

Oktober-November 88
3. Jahrgang
Nr. 10-11
Klang&Ton
hifi selbstgebaut
Pyramide für 100 Mark?
Mivoc baut um
Laut und gut
Boxen für hohe Schalldrücke
Frequensweichen selbst berechnen?
Den Profis abgeguckt
Röhrenverstärker ausgebaut
Mehr Klang durch Modifikation
Super Gewinn-Chance
15.000 Mark



What a mess

Nach den ersten Vorgesprächen
vor nun mehr als einem Jahr
war die Frage in der Branche:
"Bist Du dieses mal denn da?"
Denn bei den hohen Messekosten
die die Messe mit sich bringt
steht man auf verlor'nem Posten
wenn die Messe gar nichts bringt.

Jeder hört den Ruf der Unken
die da schimpfen "So ein Mist".
(Aber Vielen hätt's gestunken
wenn die Messe gar nicht ist.
Und so traf's sich, daß sie trafen
sich wie Diebe in der Nacht
viel zu wenig ausgeschlafen
wurde flugs ein Stand gemacht.

Doch wie jäh war das Erwachen
als am Freitag Morgen dann
Publikum, kleckerweise
strömend in die Halle kam.
"Ham Se Tüten, ham Se Sticker?"
fragt wer, der kaum elf Jahre zählt
und empört ein großer Dicker:
"Wie, dat kostet auch noch Geld?"

Abends dann entsetzt am Auto
stellt man überraschend fest
daß auch Schlüssel Souveniers sind
wenn man kurz sie liegen läßt.
Ach, wie weiland die Piraten
in der Angst vorm Skorbut-Tod
fühlten wir uns nach drei Tagen
mit Bockwurst und mit Käsebrot.

Ob die Messe ein Erfolg war?
Keiner weiß die Antwort jetzt
weil die Anzahl der Besucher
Unkenrufer nicken läßt.
Ein voller Stand, fast alle Tage
bei der Zeitschrift KLANG & TON
ist kein Grund zum Optimismus:
der Besucher kennt uns schon.

Kaum mal jemand, der erstaunte
daß es unsere Zeitschrift gibt
dafür einmal gar ein Mädchen,
daß in Janus sich verliebt.
Warum plagt mich nur der Zweifel
über den gesamten Sinn
warum mein ich, daß der Deivel
hatte seine Finger drin?

Nun, frühmorgens vor dem Einlaß
hörte ich den WDR
der dem Interessenten abriet
weil da nichts zu sehen wär.
Wenn eine Messe angesagt ist
sollte man auf Eines schaun:
wer mit den Medien verkracht ist,
hat das Publikum vorm Zaun.

Ein Reporter aus dem Ausland
der bei uns zugegen war
machte dann auch keinen Aufstand
wo der Wurm der Sache lag:
"Nicht ein bißchen Atmosphäre
eher dagegen ein Basar
Deutschland, deine Funktionäre
haben falsch gehandelt da!"

Oh wie war es schon bei Stalin
der sich gerne sah im Bild:
Es genügt der Kopf allein nicht
auch gebrauchen mußt Du ihn.
Bis zur Stunde bleibt's drum offen
ob's die Messe noch mal gibt
nur der Gimpel weiß die Antwort:
"Ob's an den Japanern liegt?"

Moral:

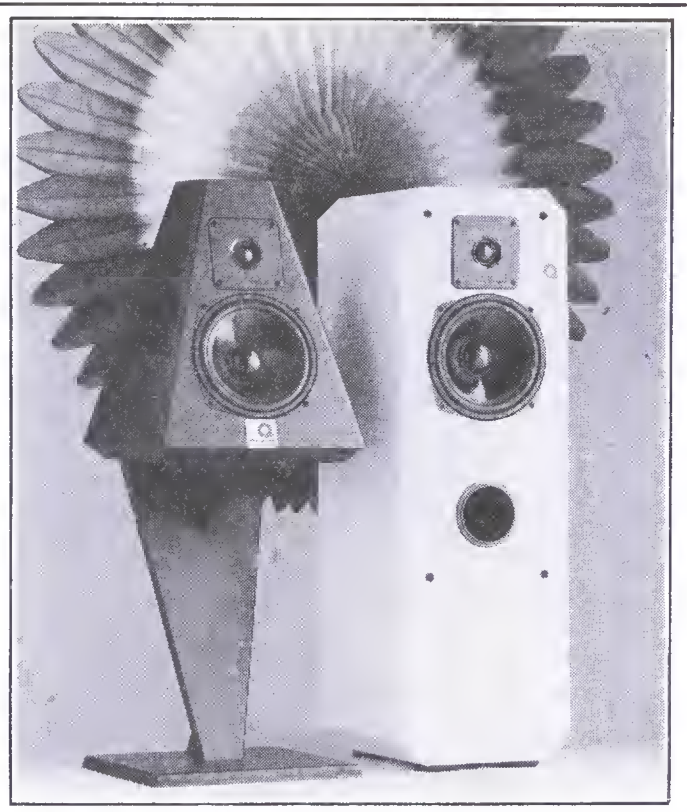
Wer als Gastgeber will gelten
für Konsumenten, Händler, Presse
muß die Gäste unterhälten
denn sonst war's die letzte Messe.

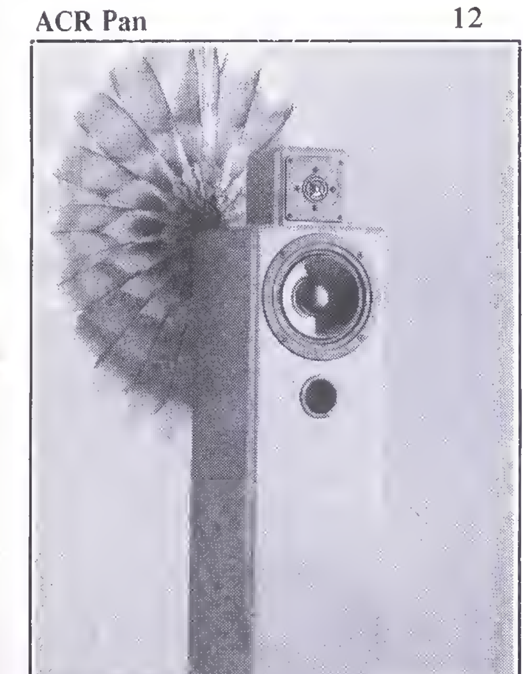
Herzlichst, Ihr

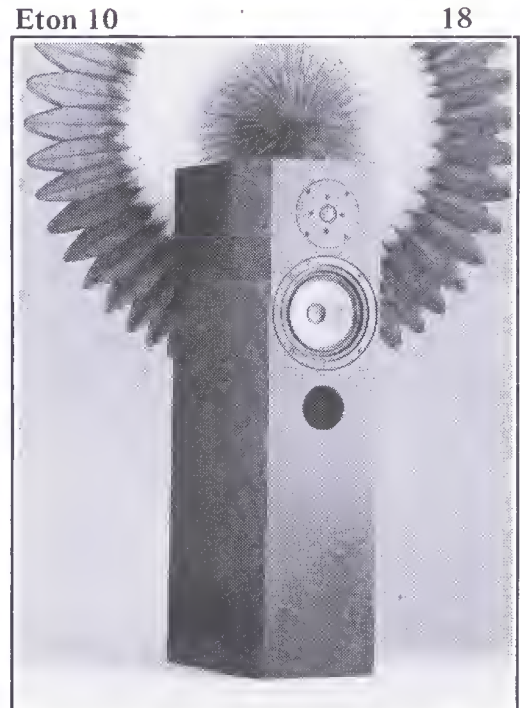
J. Heinzerling

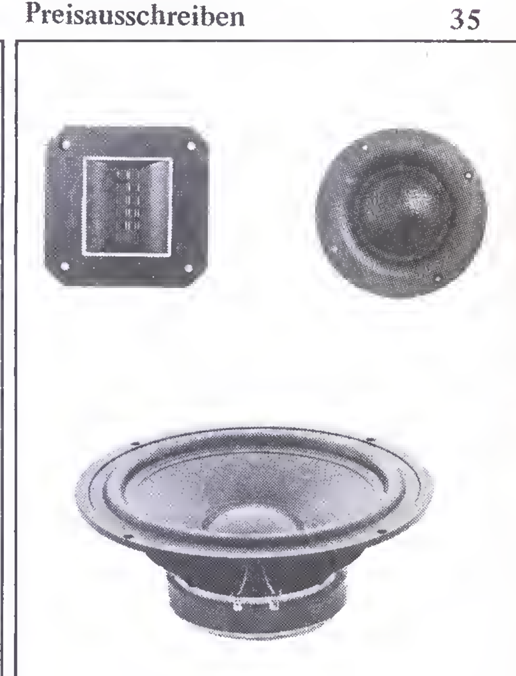
Jürgen Heinzerling

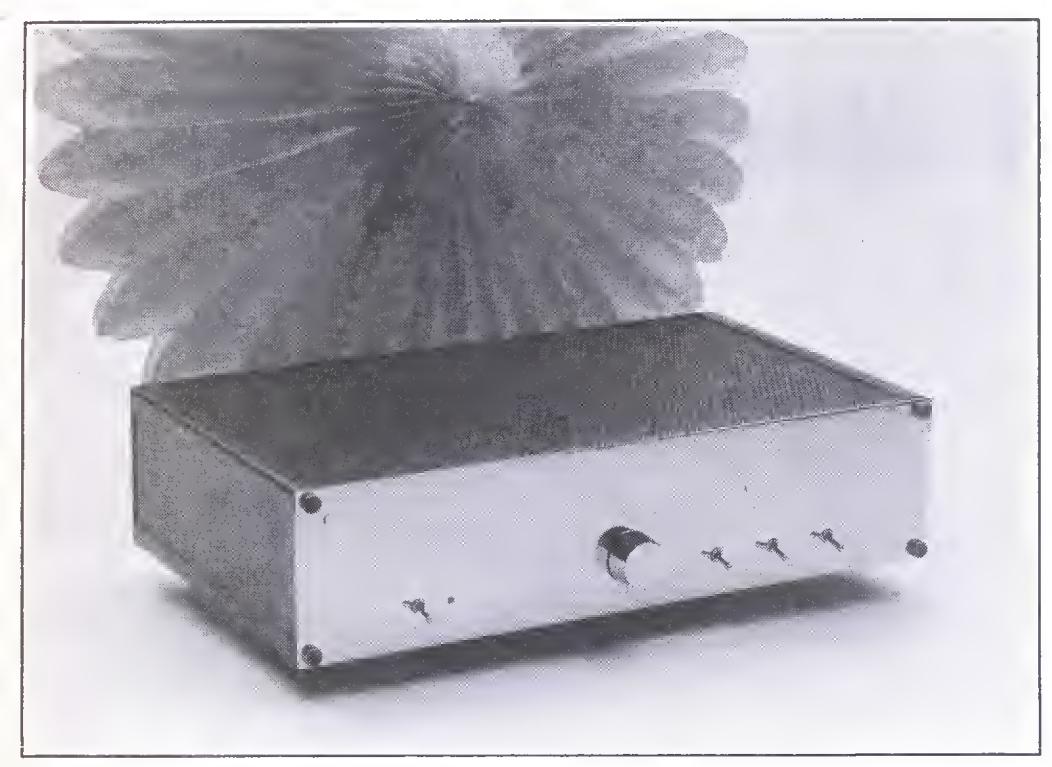
Inhalt



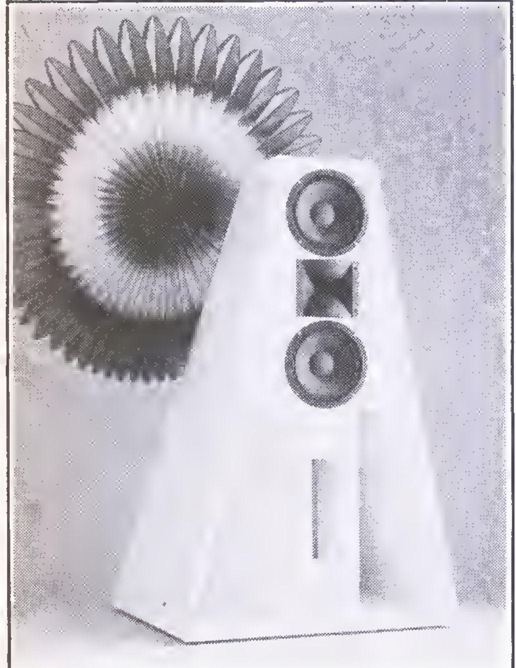


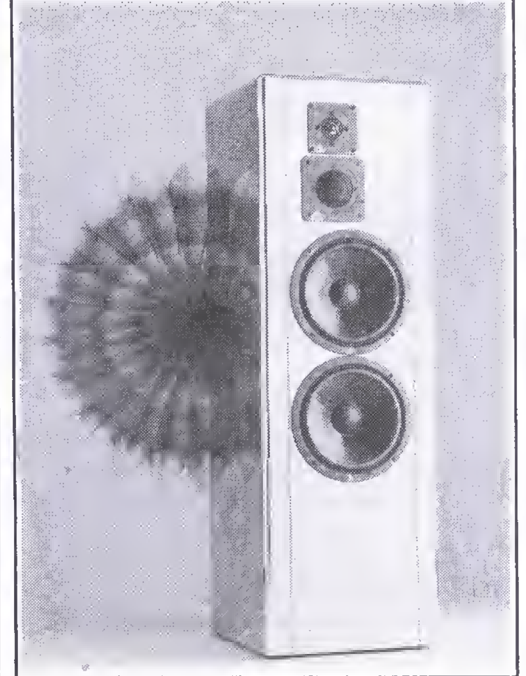


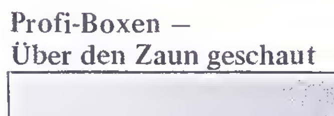


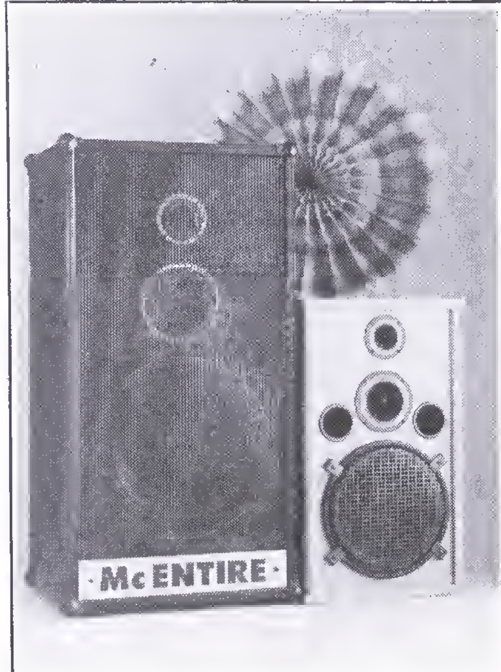


Die nächste Ausgabe
erscheint am 2. Dezember 1988









Der Inhalt dieser Ausgabe

Damit die Selbstbau-Saison 88-89 mit einem angemessenen Auftakt beginnt, haben wir diese Ausgabe randvoll mit Bausatzbeschreibungen, Grundlagen und Randinformationen gepackt. Wichtig ist auch, daß unser Preisausschreiben aus der letzten Ausgabe jetzt in die Endphase rutscht: In diesem Heft finden Sie zehn Design-Vorschläge, die wir aus den vielen Einsendungen die uns erreichten, ausgewählt haben. Alle Einsendungen wurden geprüft und nur ein einzelnes, etwa sieben Kilo schweres Paket mit einem Stapel Entwürfen aus der Feder eines gewissen J.K. Hundertherz wurde aus rechtlichen Gründen nicht berücksichtigt. Jetzt liegt es (wird im Heft genauer erklärt) und haben die Chance, einen von vielen wertvollen Preisen zu gewinnen.

Als wahrhaft erfreulich kann man auch den Inhalt unserer Serie "Im eigenen Ermessen" bezeichnen. Innerhalb dieses Teils und der folgenden wird KLANG& TON-Obermeßwart Jürgen Heinzerling nämlich eine Methode vorstellen, die es ohne großen technischen Aufwand und ohne teuere Meßgerätschaften erlaubt, eigene Frequenzweichen zu berechnen. Mehr darüber in an Ihnen, mittels einer Postkarte zu entscheiden, welches Design zum Sieger gekürt wird. Mit der Postkarte beteiligen Sie sich auch an unserem Preisausschreiben nach dem Jackpot-Prinzip dieser Ausgabe!

Viel Power gibt es ebenfalls in diesem Heft. Allein drei Bauvorschläge, die mit extrem hoher Belastbarkeit und großem Schalldruck aufwarten, wobei auch das Thema Horn nicht zu kurz kommt. Während in einem Artikel über Beschallungsboxen zwei klangstarke Strahler für wenig Geld vorgestellt werden, gibt es in einem anderen endlich das schon seit langem überfällige Horn zu bestaunen.

Ausreichend Saft und Kraft für den Wohnraum will die Firma Trinity mit ihrer Box RS 4a bieten. Ein Modular-Konzept soll dem Kunden auch stückchenweise zur fertigen Box verhelfen.

Preisgünstiges um 100 Mark pro Seite gibt es gleich zweimal aus dem Hause Mivoc. Derselbe Bausatz in zwei verschiedenen Gehäusen, wobei sich zum Erstaunen unserer Hörmannschaft drastische Klangunterschiede herausstellten.

Aus dem HighEnd-Bereich gibt es ebenfalls Neues zu vermelden. Einmal wird die neueste Version des Röhren-Vorverstärkers "Orthophonic" dem Publikum zugänglich gemacht. Dazu fanden wir zwei passende Lautsprecher, die für vertretbares Geld eine sehr angenehme Wiedergabe versprechen: ACR Pan und Eton 10.

Also mehr paßte nun wirklich nicht ins Heft hinein. Da ist doch bestimmt auch etwas für Sie dabei?

Hallo Klang&Ton-Team,
ist es nicht zum Gotterbarmen! Jetzt wartet man seit Monaten mit Spannung auf das angekündigte neue Hornsystem und das Ganze scheint sich nun als Schlag ins Wasser zu entpuppen! Bedauerlich für alle Freunde des Hornklangs – und das sind nicht wenige. Ich will hier keine rüde Kritik an der KLANG& TON-Mannschaft (oder an einer evtl. Verkaufspolitik?) üben, es ist nur halt die Enttäuschung über das Fehlen des angekündigten Bausatzes. Ich bin mir andererseits bewußt, daß man so eine Entwicklung nicht einfach aus dem Ärmel schütteln kann. Sicher kann sich nicht jeder ein Klipschorn in die Zimmerecke stellen, aber es geht ja auch eine Nummer kleiner und eine solche Box kann ja durchaus auch ein phantastisches Klangerlebnis bieten, das sich immer noch von der Flut der Massenboxen abhebt.
Wie wäre es also mal mit einer Marktübersicht über Exponentialboxen mit ihren Kurzdaten. Auch wäre ich dankbar über eine Frequenzkurve zur Klipsch La Scala (Ich nehme an, daß Ihr diese Box zumindest inoffiziell einmal durchgemessen habt).
Also mit freundlichen Grüßen
Burkhard Kehlenbach
8751 Elsenfeld

Hallo Herr Kehlenbach,
in dieser Ausgabe finden Sie nun doch einen Lautsprecher, der zwar nicht identisch mit dem von uns geplanten Horn ist, aber dennoch dem von uns avisierten Planziel ziemlich nahe kommt. Aus Kostengründen wurde bei dem vorgestellten Lautsprecher im Mitteltonbereich auf Konustreiber zurückgegriffen, was auf Grund der großen Abstrahlfläche der Sache allerdings kaum einen Abbruch tut. Eigentlich hätten wir auch gerne die erschwinglichere Version des ACR-Klipschorns veröffentlicht, haben aber bis zum heutigen Tag noch kein grünes Licht vom Schweizer Mutterhaus der Kette erhalten.
Eine Klipsch La Scala habe ich selbst vor einigen Jahren einmal durchgecheckt, kann mich aber leider nicht mehr genau an das Meßergebnis erinnern. Da wir allerdings weitere Beiträge zum Thema Horn veröffentlichen werden, ist auch in dieser Hinsicht noch nicht aller Tage Abend.

****

Liebe Klang&Ton Redaktion
"Kein merklicher Phasensprung bei der Übernahmefrequenz", konnte man in der letzten Aus-

gabe von 'Klang&Ton' über die ungewöhnliche Serienfrequenzweiche der vifa Filigran lesen. Genau dieser Phasensprung ist dem Boxenentwickler oft ein Dorn im Auge. Ob, und wie stark er klanglich stört, ist noch nicht ganz geklärt. Auf jeden Fall wäre es sehr beruhigend, könnte man den ungeliebten Phasensprung vermeiden. Das soll also mit der Serienweiche mit so wenig Aufwand möglich sein, behauptet R. Smulders. Behauptet wird in der Lautsprecherszene viel. Besser ist es, nachzuprüfen, sofern man die Meßgeräte dazu hat. In der Hoffnung, mit der Serienweiche neue Möglichkeiten zu haben, baute ich die Schaltung auf (Bild 1) und zeichnete die Frequenzkurven an den Klemmen des Tief- und Hochtöners auf (hier ersetzt durch die 8-Ohm Widerstände).

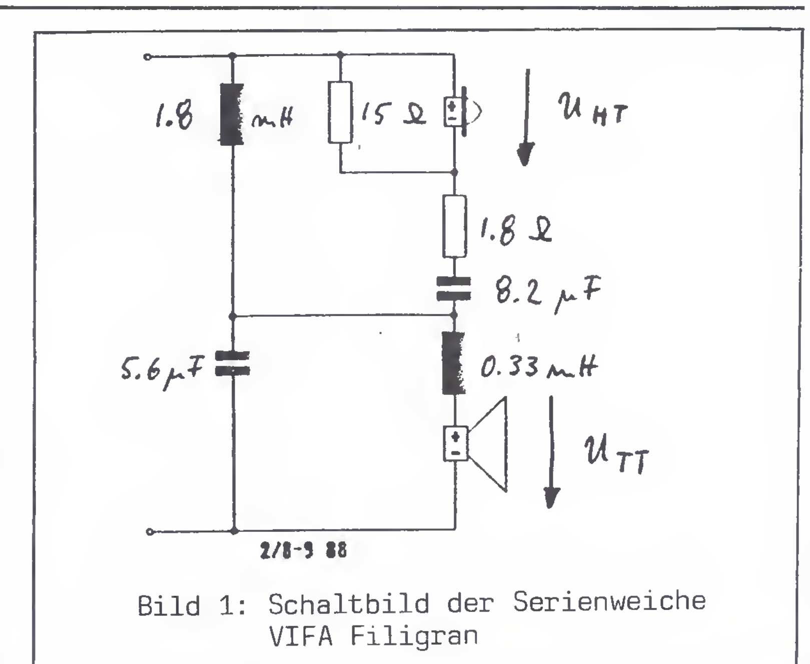


Bild 1: Schaltbild der Serienweiche VIFA Filigran

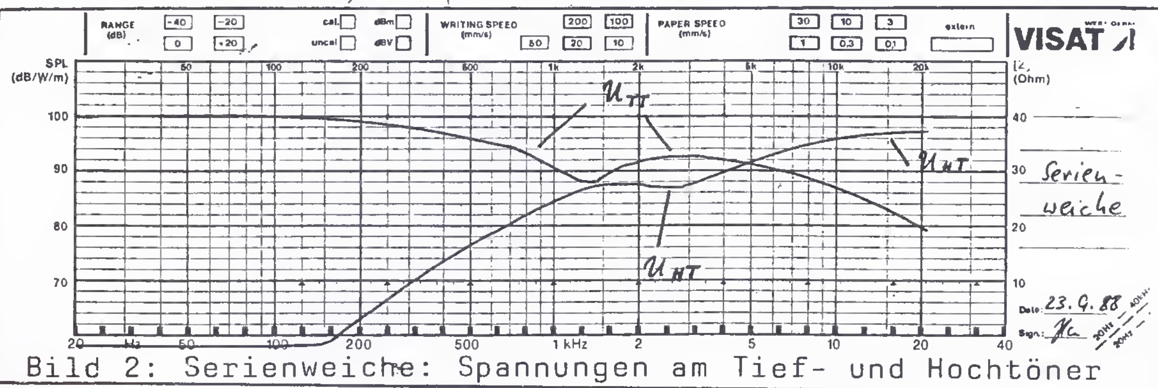


Bild 2: Serienweiche: Spannungen am Tief- und Hochtöner

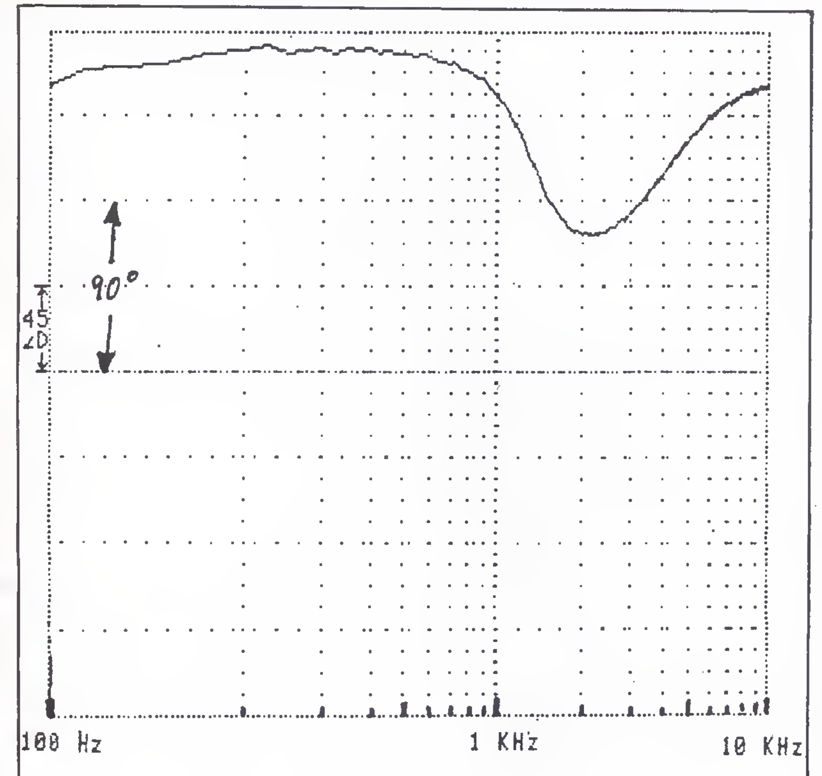


Bild 3: Serienweiche: Phasenverschiebung zwischen Tief- und Hochtöner (U_{TT} ; U_{HT})

Das hatte ich nicht erwartet! Von ca. 1000 Hz bis 7000 Hz laufen beide Chassis parallel, d.h. sie werden fast mit der gleichen Spannung angesteuert (Bild 2)! Eine solche Trennung muß zu starken Bündelungen auf der vertikalen Achse infolge Interferenzen führen. Außerdem sollte man einen Tieftöner wegen mangelhafter Impulswiedergabe nicht bei derart hohen Frequenzen betreiben. Auch eine Belastung der Weiche mit dem Original Vifa-Tieftonchassis brachte keine grundlegende Änderung dieser Meßergebnisse. Nach intensiver Fehlersuche wurde mir von 'Klang&Ton' bestätigt, daß das Schaltbild so in Ordnung sei (mit Ausnahme natürlich der Verwechslung von R1 und R2 in Heft 8-9/88). Bleibt nur noch die Hoffnung, daß die versprochene Phasenkonstanz sich bestätigen läßt. Bild 3 zeigt die Phasenbeziehung zwischen den Spannungen, die am Tief- und am Hochtöner anliegen, also die Phasenverschiebung, die die Frequenzweiche verursacht. Man sieht, daß bis 1000 Hz und oberhalb 7000 Hz die Phase um fast 180 Grad verschoben ist. Dazwi-

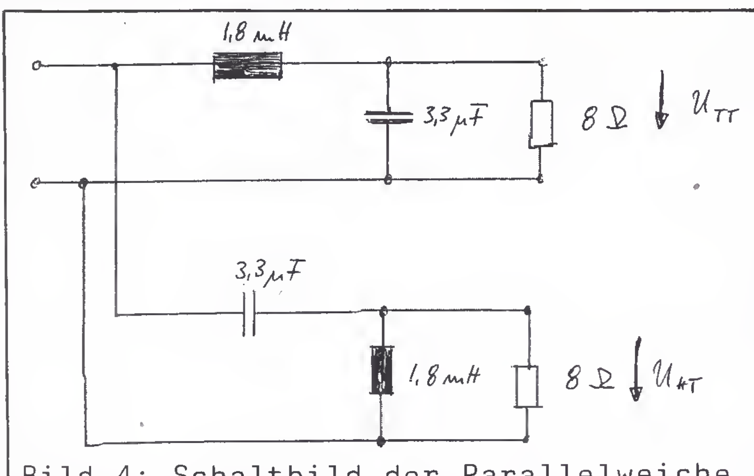


Bild 4: Schaltbild der Parallelweiche

schen, im eigentlichen Übernahmebereich, springt die Phase um 90 Grad! Also auch wieder nichts!
Wenn man solche Ergebnisse bewerten will, muß man einen Vergleichsmaßstab haben. Zum Beispiel, wie stark dreht eine vergleichbare Parallelweiche die Phase? Dazu wurde eine herkömmliche Weiche aufgebaut und durch ein paar Versuche so "hingefummelt", daß die Übernahmefrequenz und die Flankensteilheit eine entfernte Ähnlichkeit mit der vifa-Serienweiche bekam (Bild 4 und 5). Nach meiner Erfahrung dürfte diese einfache Schaltung prinzipiell der Serienweiche überlegen sein, was Interferenzen und optimaler Einsatzbereich der Chassis angeht. Wie sieht es aber mit der Phase aus? Bild 6 zeigt, daß über den gesamten Übernahmebereich eine konstante Phasenverschiebung von fast 180 Grad vorhanden ist. Der Hochtöner muß hier also verpolt werden, dafür gibt es allerdings wirklich keinen Phasensprung.
Übrigens kann ich über den Klang der vifa Filigran nichts sagen, da ich die Box nicht gehört habe. Hier ging es nur über die nachprüfbaren technischen Behauptungen. Unter der Voraussetzung, daß mich niemand eines Besseren belehrt, fällt mir zu der Serienweiche nur ein Zitat von Grönemeyer ein: "Was soll das?"

F. Hausdorf, Fa. Visaton

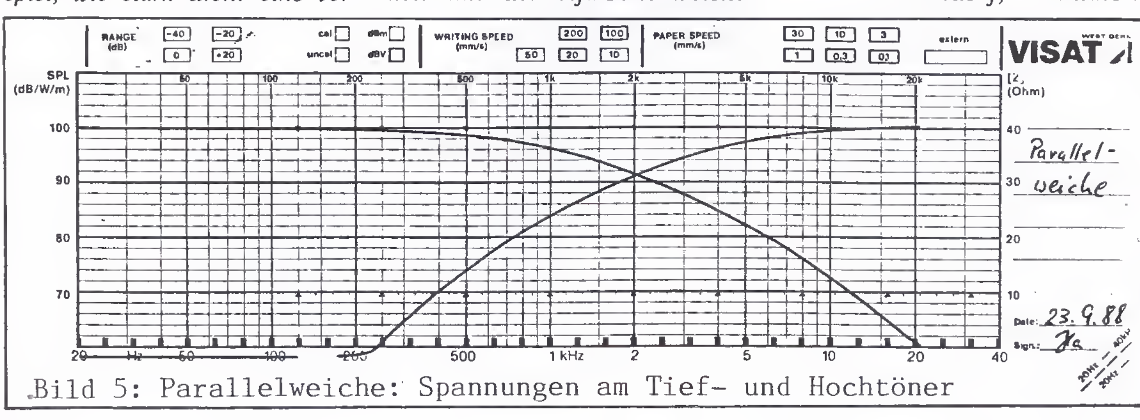


Bild 5: Parallelweiche: Spannungen am Tief- und Hochtöner

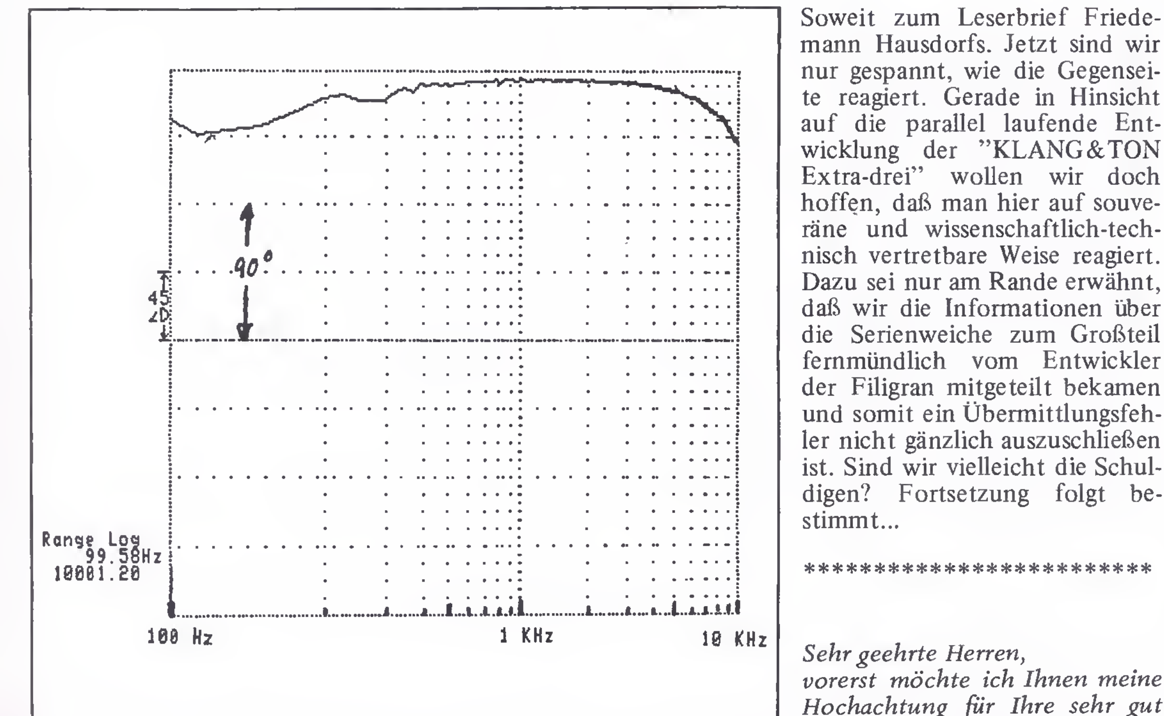


Bild 6: Parallelweiche: Phasenverschiebung zwischen Tief- und Hochtöner (U_{TT}; U_{HT})

Soweit zum Leserbrief Friedemann Hausdorfs. Jetzt sind wir nur gespannt, wie die Gegenseite reagiert. Gerade in Hinsicht auf die parallel laufende Entwicklung der "KLANG&TON Extra-drei" wollen wir doch hoffen, daß man hier auf souveräne und wissenschaftlich-technisch vertretbare Weise reagiert. Dazu sei nur am Rande erwähnt, daß wir die Informationen über die Serienweiche zum Großteil fernmündlich vom Entwickler der Filigran mitgeteilt bekamen und somit ein Übermittlungsfehler nicht gänzlich auszuschließen ist. Sind wir vielleicht die Schuldigen? Fortsetzung folgt bestimmt...

****

Sehr geehrte Herren,
vorerst möchte ich Ihnen meine Hochachtung für Ihre sehr gut gemachte Zeitschrift aussprechen. Selbst für mich, der ich mit der Hifitechnik eigentlich nur passiv zu tun habe, gibt es in jeder Ausgabe etwas Interessantes oder Lehrreiches auch für den Anfänger. Meine Bitte: Auch für Nicht-Elektroniker mehr Artikel über Hifitechnik, damit man nicht jedem Verkäufer gnadenlos ausgeliefert ist. Könnten Sie, wie es auch andere Zeitschriften tun, die mindestens erforderliche Verstärker-Leistung meßtechnisch ermitteln?
Noch eine Frage: Ich will mir eine in Ihrer Zeitschrift vorgestellte Kombination aufbauen, kann aber keinen Händler in Österreich finden, der das Produkt führt. Können Sie mir weiterhelfen?

Bernhard Ziegler
A-2700 Wiener Neustadt

Sehr geehrter Herr Ziegler,
danke für die Wiener Blumen. Mit der Empfehlung eines passenden Verstärkers zu einer Box tun wir uns im Moment recht schwer, weil wir derartige Hinweise für allzu pauschal halten. Solange nämlich die Hersteller von Verstärkern ähnlich sorglos mit den Angaben der Ausgangsleistung umgehen wie es die Boxen-Fabrikanten mit ihren Belastbarkeits- und Schalldruck-Angaben tun, nutzt die schönste Empfehlung nichts. Die Angabe des Schalldrucks in Dezibel bei 2,83 Volt in ein Meter Entfernung sagt beispielsweise nur aus, wie laut der Lautsprecher (daher der Name...) bei dieser Eingangsspannung im Bereich ab vielleicht 400 Hz aufwärts ist. Keine Aussage wird dahingehend getroffen, wieviel Leistung der Verstärker im Mittel abgeben muß (siehe dazu unseren Artikel über Profi-Boxen in diesem Heft). Spannung in ausreichendem Maße können auch kleinere Verstärker liefern. Wenn es aber um den Strom geht, dann müssen die kleineren Verstärker irgendwann passen. Das Problem tritt eigentlich nur im Baßbereich auf, kann aber zur Folge haben, daß die Box schon bei Zimmerlautstärke recht schlapp klingt und der Verstärker deutliche Verzerrungen produziert, obwohl die Box mit einem Schalldruck von 90 dB/2,83 Volt/1 m angegeben ist und diesen im oberen Frequenzbereich auch tatsächlich wiedergibt. Die erforderliche Verstärker-Leistung ist also im Baßbereich wesentlich eher von Bedeutung als "obenrum". Wir arbeiten gerade an einer Methode, die diese Vorgänge klarer darstellt. Bis dahin bleibt nur der Hinweis, daß Bo-

xen mit flachem, niedrigen Impedanzverlauf im Baßbereich immer kräftigere Verstärker brauchen als solche mit relativ hohen Impedanzspitzen und einer Impedanz von vielleicht größer als vier Ohm im gesamten Bereich. Ein Baßtreiber mit dickem Magneten produziert einen relativ kleinen Buckel im Impedanzschrieb, während ein Dünnmagnet-Treiber eine schmalbandigere aber hohe Impedanzspitze produziert. Welcher Lautsprecher benötigt mehr Verstärkerleistung um einen gegebenen Schalldruck zu produzieren? Richtig, der mit dem kleinen Magnet. Zumindest dann, wenn man nur die Resonanzfrequenz betrachtet, auf der der Treiber ja durch den dicken Magneten abgebremst wird. Die hohe Impedanzspitze des dünnmagnetigen Treibers zieht weniger Strom und damit weniger Leistung aus dem Verstärker. Dynaudio hat also irgendwo recht mit der Behauptung, daß Lautsprecher-Konstrukteure Intelligenz statt dicker Magneten benötigen.

Einen Händlernachweis für Österreich erhalten Sie auf Anfrage beim deutschen Inlandsvertrieb.

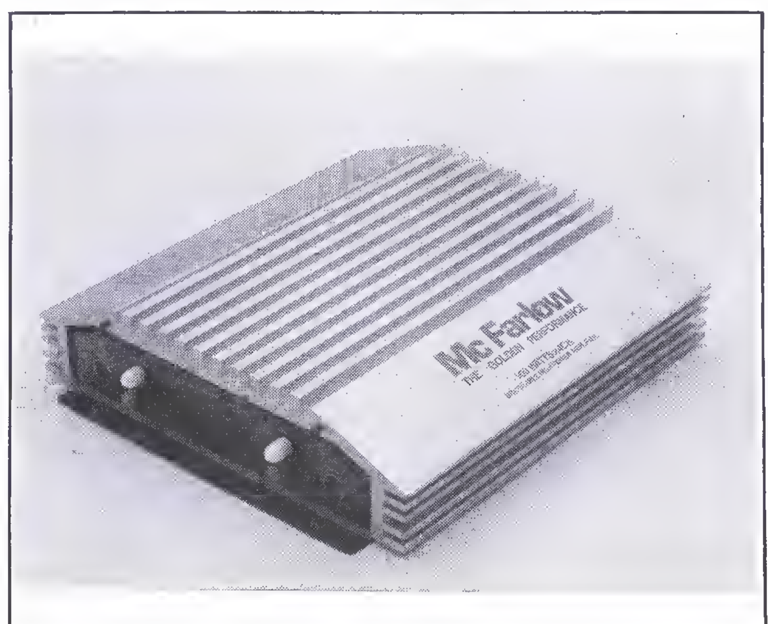
NEWS

Hifi ist längst keine Geheimwissenschaft für verbissene Asketen mehr, seit auch junge Leute ohne Vorurteile und Vorbehalte sich für eine originalgetreue Wiedergabe engagieren. So ist unter unserer Leserschaft in jüngster Zeit ein erheblicher Zuwachs an weiblichen Hifi-Anhängern zu registrieren, wobei hier ganz andere Maßstäbe in klanglicher, vor allem aber optischer Hinsicht zu bemerken sind. Techno-Look ist auch bei den Jungmännern wieder mal "out", man/frau bevorzugt die leichtere, swingende (Richtig, die Kaffeewerbung...) Seite. Die Firma Eagle-Cable liegt deshalb vollständig richtig mit ihrer Palette an ebenso hifigerechten wie farbenprächtigen Kabeln. Zwischen neonrot und knalllila kann der verkabelungswillige Kunde beispielsweise beim Lautsprecher-Kabel Skyline wählen, das in technischer Hinsicht durch einen Querschnitt von vier Quadratmillimetern feinster Litze glänzt. Wer es exklusiver liebt, der wird im neuen Silver-line Programm des gleichen Herstellers fündig. OFC-Kupfer mit 99,97% Reinsilber-Auflage sorgt hier für reinen Klang mit gediegener Optik.

Die neuen Verbindungsleiter von Eagle-Cable glänzen nicht nur durch die Verwendung reinsten Silbers bei der Oberflächen-Behandlung.

****

Szene-Original "Willem" Ellermann, der als Geschäftspartner von Entwickler Manfred Hubert erst jüngst den Vertrieb der neuen Heco-Topcom-Chassisserie auf die Beine stellte, hat erneut zugeschlagen: Die Firma Dr. Hubert GmbH aus Bochum übernimmt mit sofortiger Wirkung nicht nur den Vertrieb der bekannten McEntire-Chassis, sondern auch die McFarlow-Auto-Endstufen. Das Flaggschiff des Programms wird durch einen Endverstärker mit vier mal 100 Watt (!) Ausgangsleistung gestellt, der zum wirklich moderaten Preis ab sofort das Bordnetz deutscher PKW strapazieren darf. Das Gerät von den Abmessungen eines Kindersitzes hört auf die Bezeichnung "A400-Golden-Performance" und kann für noch höhere Ausgangsleistungen gebrückt werden.



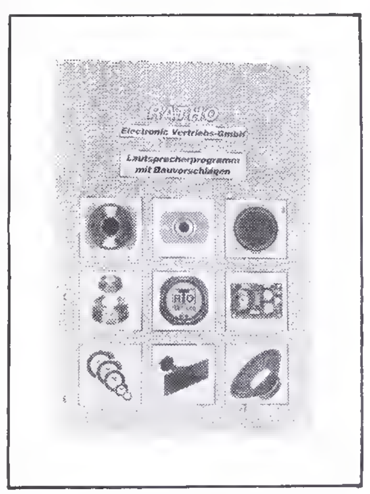
****

Hafenstraße, Lindenberg, Reeperbahn. Zu den vielen Gesichtern der Hansestadt gesellt sich ein neues in Form der Eröffnung der Firma Dynamic-Acoustic. Auf über 300 Quadratmetern präsentiert der neue norddeutsche Anbieter ein großes Programm aus über dreißig Marken, wobei sowohl fertig konfektionierte Vertriebs-Bausätze als auch eigene Entwicklungen vorführbereit im Laden stehen. Ein Katalog von 100 Seiten Stärke ist gegen einen Unkostenbeitrag von 10 DM erhältlich, wobei alle Kombinationen auch auf Wunsch in Sonderfurnieren oder gar so exotischen Finishs wie Airbrush-Malereien erhältlich sind.

****

Zum Stückpreis von 128 Mark gibt es von Hifisound-Vertrieb in Münster jetzt eine Sonderversion der bekannten Dynaudio-Kalotte D 28. Die neue Kalotte heißt D 28 SQ und wird mit rechteckiger Frontplatte geliefert. Als Besonderheit enthält die D28SQ kein Ferrofluid im Luftspalt und ist durch ihren geometrischen Aufbau besonders zum Einsatz in d'Apollito-Konstruktionen mit tiefliegender Trennfrequenz (fs=600 Hz) geeignet. Händleranfragen sind willkommen.

****



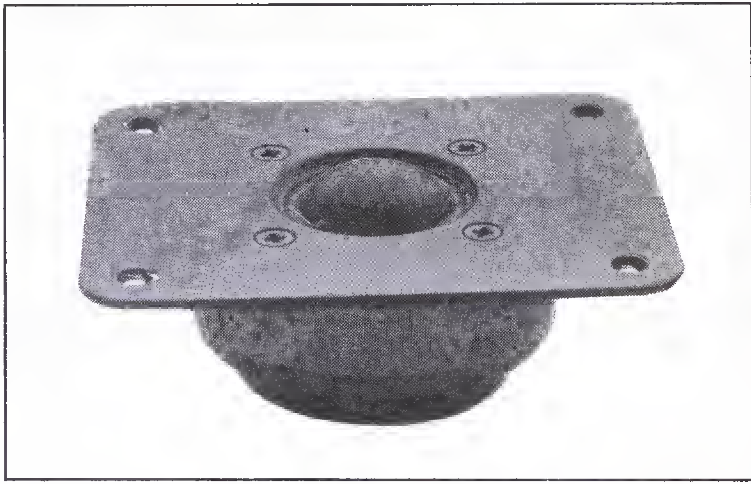
Für die Leser von Klang & Ton leider nicht zu haben: Der neue Ratho-Katalog ist nur für den Fachhandel bestimmt.

Ebenfalls in Hamburg ansässig ist der Vertrieb Ratho-GmbH. Die Angebots-Palette umfaßt neben Einzellautsprechern auch Autokomponenten und ist in zwei leider nur für Handelspartner erhältlichen Katalogen abgebildet. Wer in den Anzeigen der Firma Ratho einen Fachhändler in seiner unmittelbaren Nähe findet, kann ja vielleicht einmal einen Blick in das umfassende Programm werfen.

****

In der Stadt, die vielen Nordlichtern nur durch die gleichnamige Puppenkiste aus dem ARD-Programm bekannt ist, gibt es nun seit mittlerweile acht Jahren Engelbert Engels Hifi-Laden. Das Augsburger Fachgeschäft für Lautsprecher und Lautsprecher-Bausätze hat gerade einen Totalumbau hinter sich, um für die neue Saison ein umfangreiches Programm präsentieren zu können. Eine über Spektrum-Analyzer eingemessene Umschaltanlage ermöglicht jetzt den korrekten Vergleich zwischen Lautsprechern mit unterschiedlichen Wirkungsgraden. In einem gesonderten Hörraum kann man übrigens das Spitzenprogramm des Schweizer Herstellers ACR (State of the Art Klipschorn und Isostatic RP 300) probehören.

****



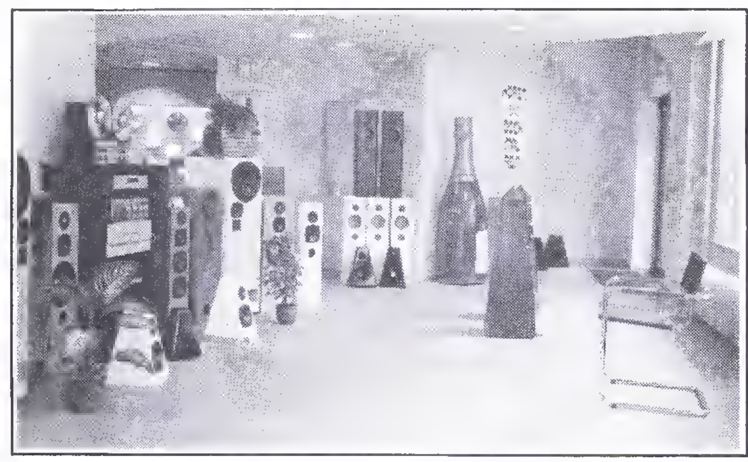
Die ab sofort exclusiv bei Hifisound erhältliche Dynaudio-Kalotte wird mit speziell an d'Apollito Konstruktionen angepaßter Frontplatte ausgeliefert.



Monitor PC, als eine der größten Zubehörfirmen für hifidele Kleinteile bekannt, setzt mit der Preabsorber-Plate neue Akzente.

Nun kommt etwas Edles. Nachdem wir von vielen verschiedenen Herstellern Pucks und Kegel zur Entkopplung der Signalquellen CD- und Analogplayer kennen, stellt die Firma Monitor-PC in ihrem neuen Sonderprospekt ein sehr augenfälliges Produkt vor, das sich schon optisch von anderen Entkopplern abhebt. Zwei Spezialglas-Scheiben, zwischen denen ein hochwertiges Dämpfungsöl eingelagert ist, ergeben ein "Dämpfungssandwich" mit besonderen Eigenschaften. In Zusammenarbeit mit Monitor-Pics wird eine totale Entkopplung des Players sowohl hinsichtlich Trittschall als auch der Motorgeräusche erreicht. Die Dämpfungsflüssigkeit gibt der Preabsorber-Plate ein sehr hochwertiges Finish im netralen Blau, das sich mit weitgehend allen bekannten Designs von hochwertigen Hifi-Komponenten vertragen dürfte.

****



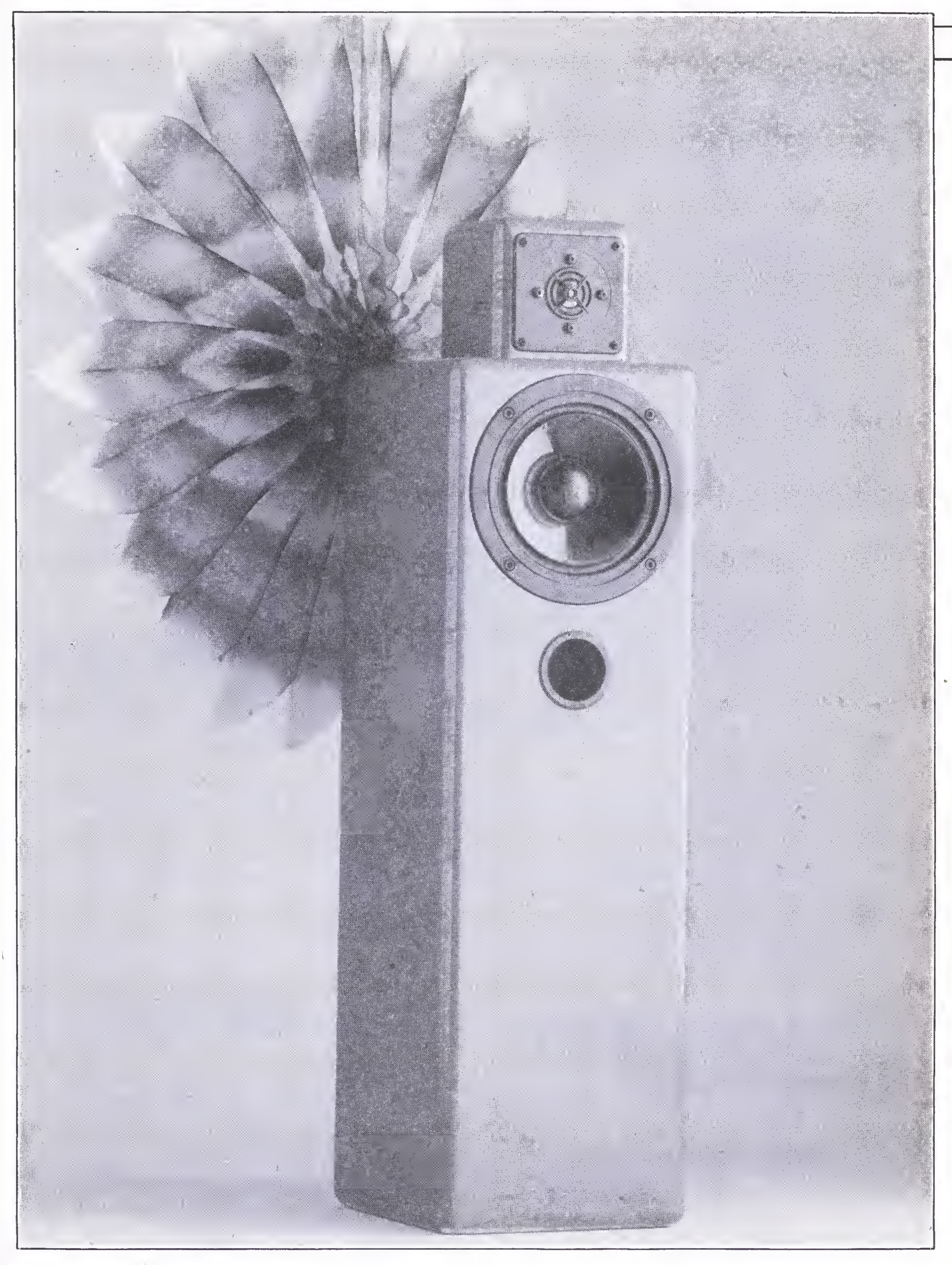
Dynamic-Acoustic präsentiert sich als neuer Händler in Hamburg.



Nicht nur diese namhaften Großboxen gibt es im Augsburger Hifi-Laden zu hören.

Bei Phono-Motion wird auf über 300 Quadratmetern vorgeführt, was Bausätze sind.

Weiter oben sprachen wir über einen norddeutschen Laden mit über 300 Quadratmetern Ausstell- und Vorführfläche. Am Bodensee ist man auch nicht untätig und so stellt sich die Firma Phonomotion mit ihrem neuen "Phonomotion Special" als größtes Bausatz-Zentrum des Gebietes vor. Auf ebenfalls über 300 Quadratmetern gibt es vom Diskotheken-Lautsprecher bis zur HighEnd-Anlage alles zum Thema. Zwei Hörstudios und ein Autohifi-Hörraum sind mit modernsten Umschaltanlagen ausgestattet. Besonderen Wert legt Phonomotion auf die Tatsache, daß in ihren Räumen von einem engagierten, sachkundigen und freundlichen jungen Personal auch der wenig informierte Kunde, dem es nur um den Spaß an der Musik geht, gut beraten wird.



ACR Pan

Die Schweizer Firma ACR bietet mittlerweile mit das umfassendste Bausatzprogramm auf dem deutschen Markt an. Neben ganz großen Kombinationen, die zum Teil die Tradition ACRs im Bereich der Hornlautsprecher fortsetzen findet man nun auch im preisgünstigen Bereich Lautsprecher an, die gut stellbar sind und für einen sehr vernünftigen Preis Lautsprecher-Technik auf dem neuesten Stand des Marktes bieten.

Wir haben uns am unteren Ende der Palette umgesehen und sind auf die Kombination Pan gestoßen. Obwohl dieser Lautsprecher schon in einem großen Bausatztest der Zeitschrift Stereoplay im Jahre 1986 sehr gute Erfolge verzeichnen konnte, wurden weder Weichenschaltung noch konzeptionelle Technik des Bausatzes bisher eingehender besprochen. Vom Ansatz her ist die Pan ein Zweiwege-System, das allerdings durch den Einsatz einer Kunststoff-Membran im Baßbereich und einer Metallkalotte als Tweeter sich deutlich vom Bereich der ganz preiswerten Kombinationen abhebt. Schon vom optischen Gesichtspunkt interessant ist der geometrische Aufbau des Gehäuses, bei dem der Hochtöner um einige Zentimeter nach hinten versetzt wurde. Dieser Aufbau ist nicht aus rein gestalterischen Gründen gewählt; es liegt schon ein tieferer Sinn hinter dieser Maßnahme...

Gruppenlaufzeit

Auf den theoretischen Hintergrund der Beziehung zwischen Phasengang und Gruppenlaufzeit sind wir schon in der Ausgabe 6-7/88 im Rahmen der Bausatzbeschreibung Dynaudio Myrage eingegangen und werden diese Thematik in einer der nächsten Folgen unserer Reihe **"Im eigenenen Ermessen"** dieses Gebiet etwas näher bestreichen. Ich möchte die bereits angesprochenen Punkte noch einmal stichwortartig zitieren:

1. Der Phasenverlauf eines Mehrwege-Lautsprechers stellte die relative Verzögerung der Signalabstrahlung zwischen den Einzeltreibern dar.
2. Der Phasengang in Grad angegeben, wobei die relative Verschiebung zweier Sinussignale als Grundlage der Betrachtung dient.
3. Aufschlußreicher als die Angabe der sogenannten Gruppenlaufzeit, wobei die Verzögerung des Signals über den gesamten Frequenzbereich in Sekunden aufgetragen wird.
4. Wichtig. Eine über den gesamten Frequenzbereich sich kontinuierlich verändernde Phasenlage bzw. Gruppenlaufzeit ist weniger schädlich als ein abrupter Sprung. Die schlechte Aussagekraft des Phasengangs gegenüber der Gruppenlaufzeit wird deutlich, wenn man weiß, daß ein Phasensprung von beispielsweise 20 Grad im Baßbereich wesentlich größere Veränderungen der Gruppenlaufzeit nach sich zieht als im Hochtonbereich.
5. Hörbarkeit. Veränderungen der Gruppenlaufzeit können sich durch schlechtere Stereowiedergabe bemerkbar machen. Nachweisbar ist aber auch die Verschlechterung der Einschwingvorgänge und in diesem Zusammenhang eine Verschleierung des natürlichen Klangs der Instrumente durch fehlende Summen- und Differenztonbildung.

Gegenmaßnahmen

Als Heilmittel gegen Sprünge in der Gruppenlaufzeit bieten sich alle Maßnahmen an, die in der Lage sind, ein voreilendes Signal durch Verzögerung wieder in die gleiche Phasenlage zu bringen. In der Praxis tritt das Problem der sich schlaghaft verändernden Gruppenlaufzeit häufig bei der Trennfrequenz zwischen Tief-/Mitteltöner und Hochtöner auf, weil der schallabstrahlende Ursprungsort eines Konus-Mitteltöners geometrisch hinter dem einer Kalotte liegt. Wäre die Mitteltonmembran ein idealer, partialschwingungsfreier Kolben, dann würden die Signale vereinfacht auf der Oberfläche des Kolbens entstehen. Wieder ergibt sich in der Praxis ein Problem: Da alle Chassis irgendwann in Partialschwingungen aufbrechen, verlagert sich mit steigender Frequenz das Abstrahlzentrum in Richtung der Schwingspule. Diese Eigenschaft wird von fast allen Qualitätstreibern genutzt, indem man mittels geeigneter Maßnahmen am Membranaufbau die Partialschwingungen auf eine Hauptquelle beschränkt, die sich mit zunehmender Frequenz verkleinert. (Die Konusform einer Membran kommt diesem gewünschten Verhalten natürlich sehr entgegen.) Dadurch läßt sich eine in Form und Materialzusammensetzung gut ausgeklügelte Membran bis weit über den Punkt, an dem sie infolge ihres Durchmessers ohnehin aufbrechen würde, nutzen.

Es ist also grundsätzlich sinnvoll, jenen Ort, an dem bei einem Chassis etwa die Dustcap sitzt, als Entstehungsort der Schwingungen im oberen Frequenzbereich zu sehen. Um jetzt zu einem konstanten Übergang der Gruppenlaufzeit zu kommen, bieten sich zwei Maßnahmen an:

1. elektrische Korrektur. Man verzögert über passive oder aktive Netzwerke die Gruppenlaufzeit des Hochtöners so, daß bei der Übernahmefrequenz das Signal abrupt später abgestrahlt wird. An einem gedachten Punkt vor der Box kommen die Signale dann gleichzeitig an, wenn man den in Metern gemessenen geometrischen Abstand in Beziehung zur Übernahmefrequenz setzt und diesen Unterschied in der Gruppenlaufzeit durch ein Verzögerungsglied genau kompensiert. Oberhalb der Trennfrequenz kann sich die Gruppenlaufzeit dann auch wieder kontinuierlich verschieben, ohne daß man zu in auffälliger Weise störenden Effekten gelangt.
2. geometrische Korrektur. Man versetzt den Hochtöner um einen gewissen Betrag nach hinten, so daß die



Der Baß der ACR Pan ist mit zwei Schwingspulen versehen, die eine getrennte Ansteuerung des Mitten- und Baßbereiches erlauben.

Schwingungszentren beider Treiber am gleichen Ort zu sitzen kommen. Alternativ kann man auch mit einer angeschrägten Schallwand arbeiten (Pyramidenbox).

Der Vorteil der rein geometrischen Korrektur liegt darin, daß man ohne weitere, kostspielige Elektronik auskommt. Passive Netzwerke verschlechtern ohnehin die Impulsantwort der Treiber, also spricht vieles für die geometrische Methode. Aus genau diesem Grund hat man sich bei der ACR Pan wohl auch für diesen Weg entschieden.

Die Einzelchassis

Der Tief-Mitteltöner mit der Bezeichnung TC 170 ist ein Doppelschwingspulen-Chassis von 170 mm Membrandurchmesser. Mit den Parametern

Fs	39 Hz
Vas	20 Liter
Qts	0,63

finden wir ein Chassis mit recht hohem Wert von Qts vor, das ich auf den ersten Blick nur für den Einsatz in geschlossenen Gehäusen empfehlen würde. Die ACR-Entwickler haben diesem Umstand aber auf geschickte Weise dadurch Rechnung getragen, daß sie das Gehäusevolumen auf den sagenhaften Wert alpha = Vas/Vb = 1 gelegt haben. Das Gehäuse kann bei einer so großzügigen Auslegung recht tief abgestimmt werden und diese Maßnahme wird durch – rein rechnerisch – einen sehr tief reichenden Baß mit minimaler Nichtlinearität des Frequenzganges belohnt.

Der Hochtonbereich wird von einer Kalotte namens TT 25 abgestrahlt. Es handelt sich dabei um einen Lautsprecher mit Metallmembran, der von ACR auch in anderen Kombinationen gerne eingesetzt wird.

Die Weiche

Die Schaltung der Pan besteht aus einem Tiefpaß erster Ordnung (6 dB pro Oktav) für die eine Schwingspule des Baßtreibers, wobei die zweite Spule zunächst in ihrem Impedanzverlauf durch ein Zobelglied (R1/C2) lineasisiert und dann mit einem Filter zweiter Ordnung (12 dB pro Oktav) ausgekoppelt wird. Den Werten nach läuft die mit 12 dB abgekoppelte Spule bis zur Trennfrequenz um 3000 Hz, während die andere Spule relativ frühzeitig am oberen Ende des Baßtreibers milde ausläuft.

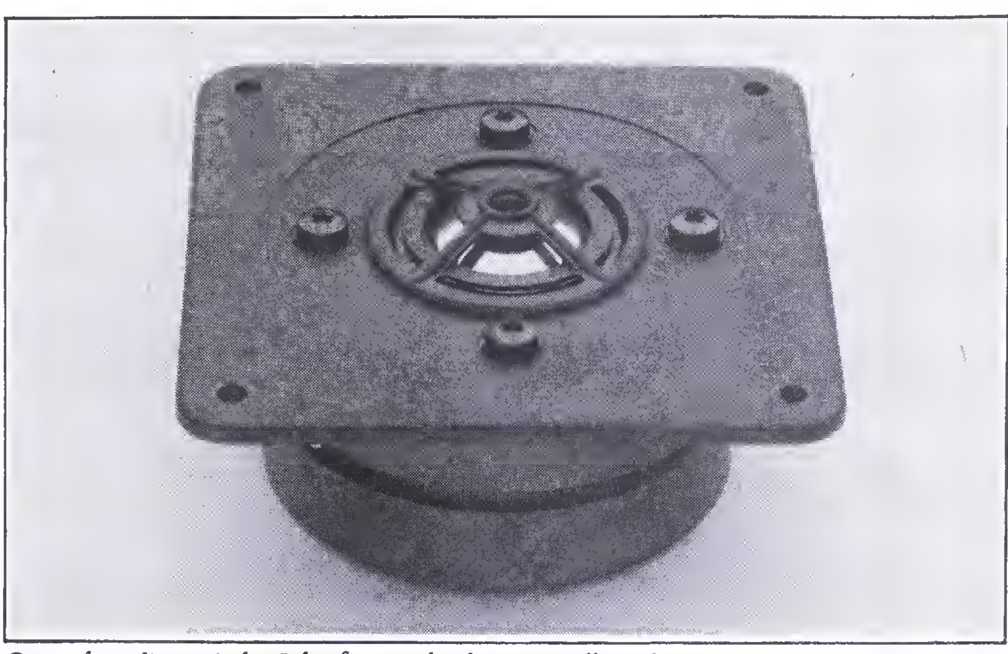
Interessant auch die Ankoppelung des Hochtöners über einen 12 dB Hochpaß, wobei der Schwingspule ein Widerstand von 33 Ohm parallel geschaltet ist. Diese Schaltungstechnik wird mutmaßlich dazu dienen, den oberen Frequenzbereich des Hochtöners etwas abzumildern. Durch die Schwingspulen-Induktivität steigt ja die Impedanz des Hochtontreibers ständig an, wobei erst im ganz oberen

Frequenzbereich Impedanzwerte erreicht werden, die sich signifikant auf die Parallelschaltung aus Widerstand und Schwingspule auswirken. In diessem Bereich wird folglich ein großer Teil des Stromes über den Widerstand abgezweigt und dementsprechend der Hochtonverlauf gemildert.

Gehäuseaufbau

Für ein einfaches Zweiwegesystem ist das Gehäuse der Pan doch recht kompliziert ausgefallen. Nicht nur der Hochtonaufsatz, auch der Innenteiler erschweren den Aufbau. Das Hochtönergehäuse darf erst mit einer Öffnung versehen werden, wenn es vollständig stabil zusammengebaut wurde. Als Alternative würden wir vorschlagen, das Gehäuse aus 10 mm starkem Material aufzubauen und zunächst aus einem größeren Stück Spanplatte die Öffnung auszusägen, um nachher die Platte passend zu machen. Mit normalen Stichsägen dürfte man es bei dem kleinen Gehäuse ansonsten schwer haben, einen geeigneten Anschlag zu finden.

Der Innenteiler wird aus zwei quadratischen Stücken Spanplatte aufgebaut, die in der Diagonalen (wie eine Toastscheibe) geteilt werden.



Ganz ohne die typische Schärfe versieht dieser Metall-Hochtöner seinen Dienst. Liegt es am Chassis selbst oder an der ausgeklügelten Weiche?

Klangliche Beschreibung

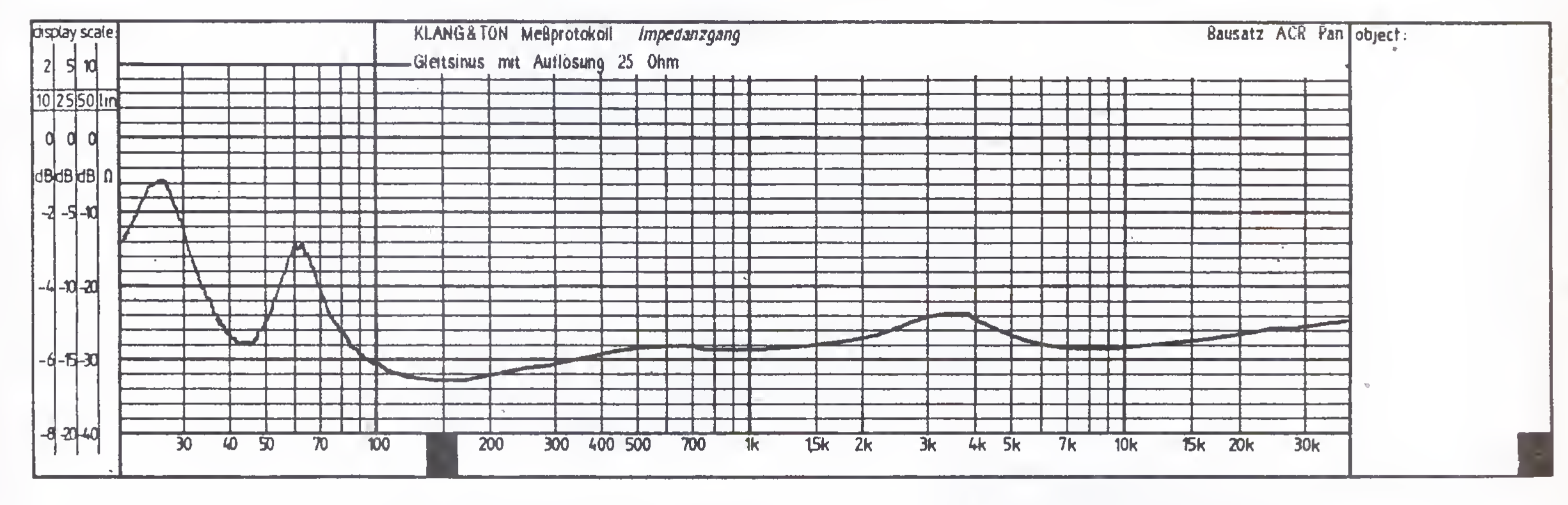
Ganz entgegen der sonst verbreiteten Zisch- und Schrillabstimmungen, die man bei vielen Boxen mit Metallhochtönern findet, hat die Pan einen eher zurückhaltenden und dennoch pointierten Klangcharakter im oberen Bereich. Diese Eigenschaft paßt auch gut zum insgesamt sehr homogenen Klangbild dieser Box, das dem Idealbild einer Zweiwegekombination als

Punktstrahler gut nahekommt.

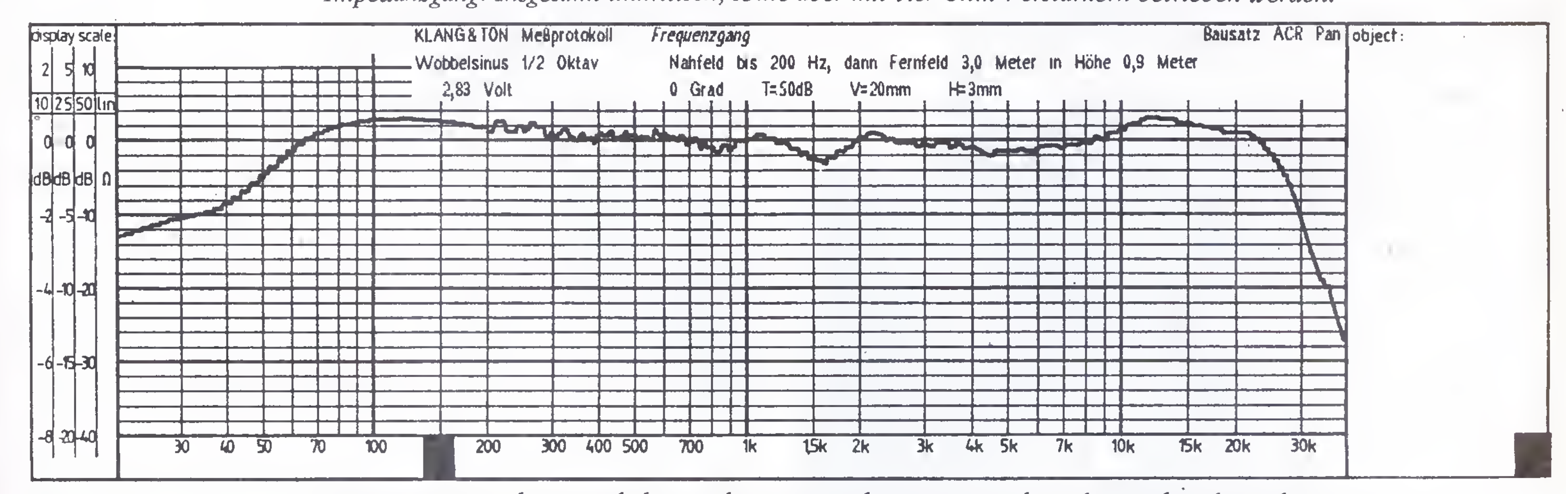
Ursprünglich befand sich auch an dieser Box ein Pegelsteller, der aber, wie man mir mitteilte, in Zukunft durch einen festen Spannungsteiler ersetzt wird. Gut, denn es gibt an der Anpassung des Hochtöners wirklich nichts auszusetzen und er ergänzt das warme und ansprechende Klangverhalten dieser Box ausgezeichnet.

In puncto Räumlichkeit staffelt die Pan zwar nicht sehr tief, reproduziert aber in der Breite und Auflösung sehr originalgetreu. Positiv ergänzend wirkt sich auch die für einen so kleinen Treiber sehr volle und gut durchzeichnete Baßwiedergabe aus. Der Treiber ist hier nicht aus dem Tritt zu bringen und vermittelt trotz der naturgemäßen Beschränkung hinsichtlich maximaler Lautstärken den Eindruck einer sehr ausgewachsenen und im Frequenzgang ausgedehnten Kombination.

ACR hat mit der Pan einen Lautsprecher geschaffen, der in seiner Gesamtheit ein genaues Gegenteil zu den großen Power-Kombinationen dieses Hauses darstellt. Wem es mehr auf Zurückhaltung mit der Gesamtlautstärke und die Durchzeichnung musikalischer Feinheiten ankommt, der wird in der Pan einen angenehmen Partner finden, wobei sich im Selbstbau der Eindruck bei uns durchgesetzt hat, daß der mechanische Mehraufwand der Zurücksetzung des Hochtöners gut auszahlt. In der Gesamtbilanz ist die Pan ein Lautsprecher, der zwar nicht ganz billig ist, aber durch seine sehr guten Klangeigenschaften ein Klang/Preisverhältnis der Note sehr gut bis gut einwandfrei verdient.



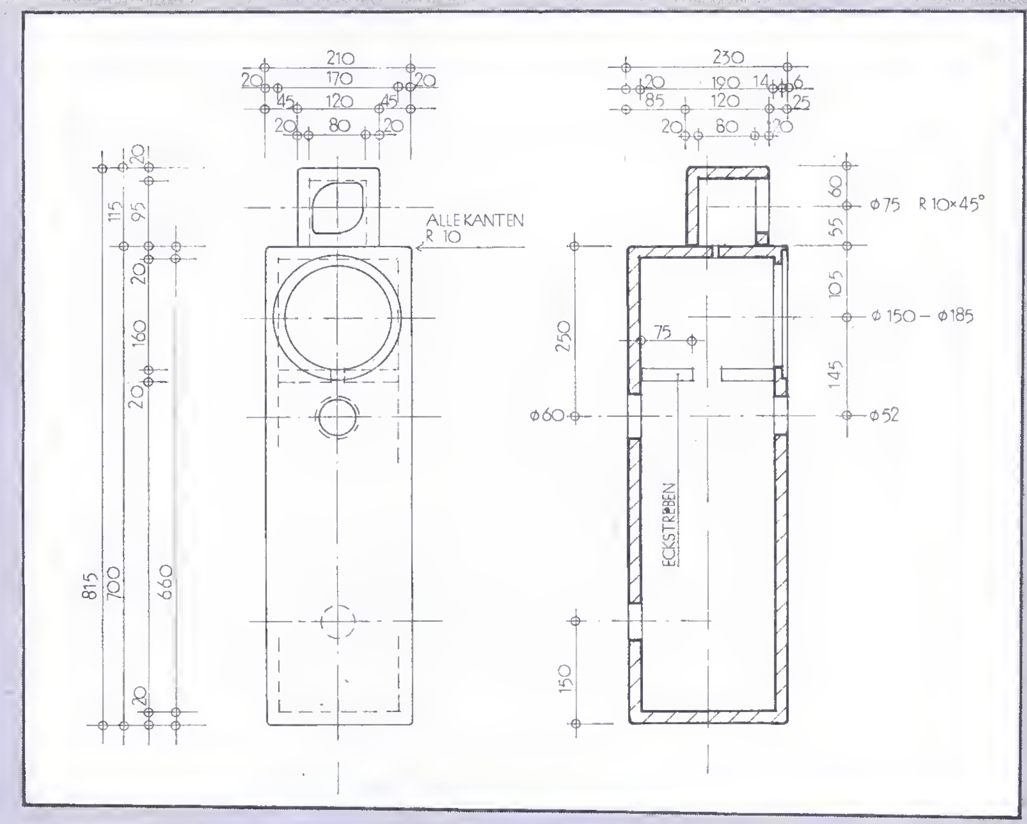
Impedanzgang: Insgesamt unkritisch, sollte aber mit vier Ohm Verstärkern betrieben werden.

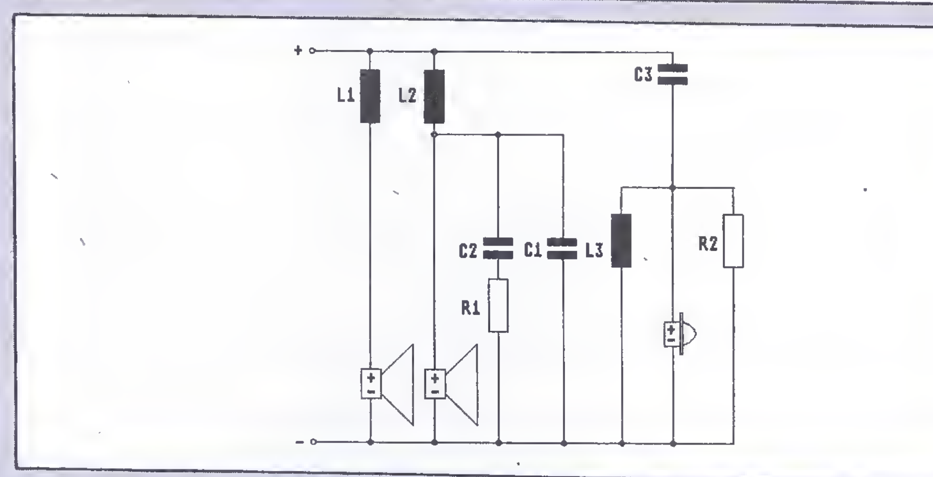


Frequenzgang: Sehr ausgeglichen und mit einer schönen Verrundung des Hochtonbereiches versehen.

STECKBRIEF

Bausatzname
ACR Pan
Hersteller
ACR
Konstruktion
ACR
Funktionsprinzip
Baßreflex
Innenvolumen
20 Liter
Abmessungen B*H*T
210*815*230
Anzahl der Chassis
2
Tieftöner
170 mm Polypropylen
Hochtöner
26 mm Metallkalotte
Impedanz
4 Ohm
Schalldruck 2,83 Volt/1 m
keine Angabe
Belastbarkeit
keine Angabe
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe
Frequenzweiche
Fertigweiche
Bausatzpreis/Paar
um 670 Mark
Leergehäuse/Paar
MDF roh 450.- Mark
Vertrieb
ACR AG
Bohrturmweg 1
CH-8437 Zurzach





STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis
1 Tieftöner TC 170
1 Hochtöner TT 25

Zubehör
1 Anschlußdose
8 Spaxschrauben 3,5 *15 mm
1,5 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau

Dämmaterial:
1 Stück BAF 800*170
1 Stück Rockwool 850*170

1 Baßreflex-Rohr D=52 mm L=59 mm

Weichenbauteile

L1	= 4,7	mH/Rollenkern
L2	= 0,47	mH/Luft 1,0 Draht
L3	= 0,33	mH/Luft 0,7 Draht
C1	= 10	uF/Elko
C2	= 22	uF/Elko
C3	= 4,7	uF/Folie
R1	= 8,2	Ohm
R2	= 33	Ohm

alle Widerstände 9 Watt

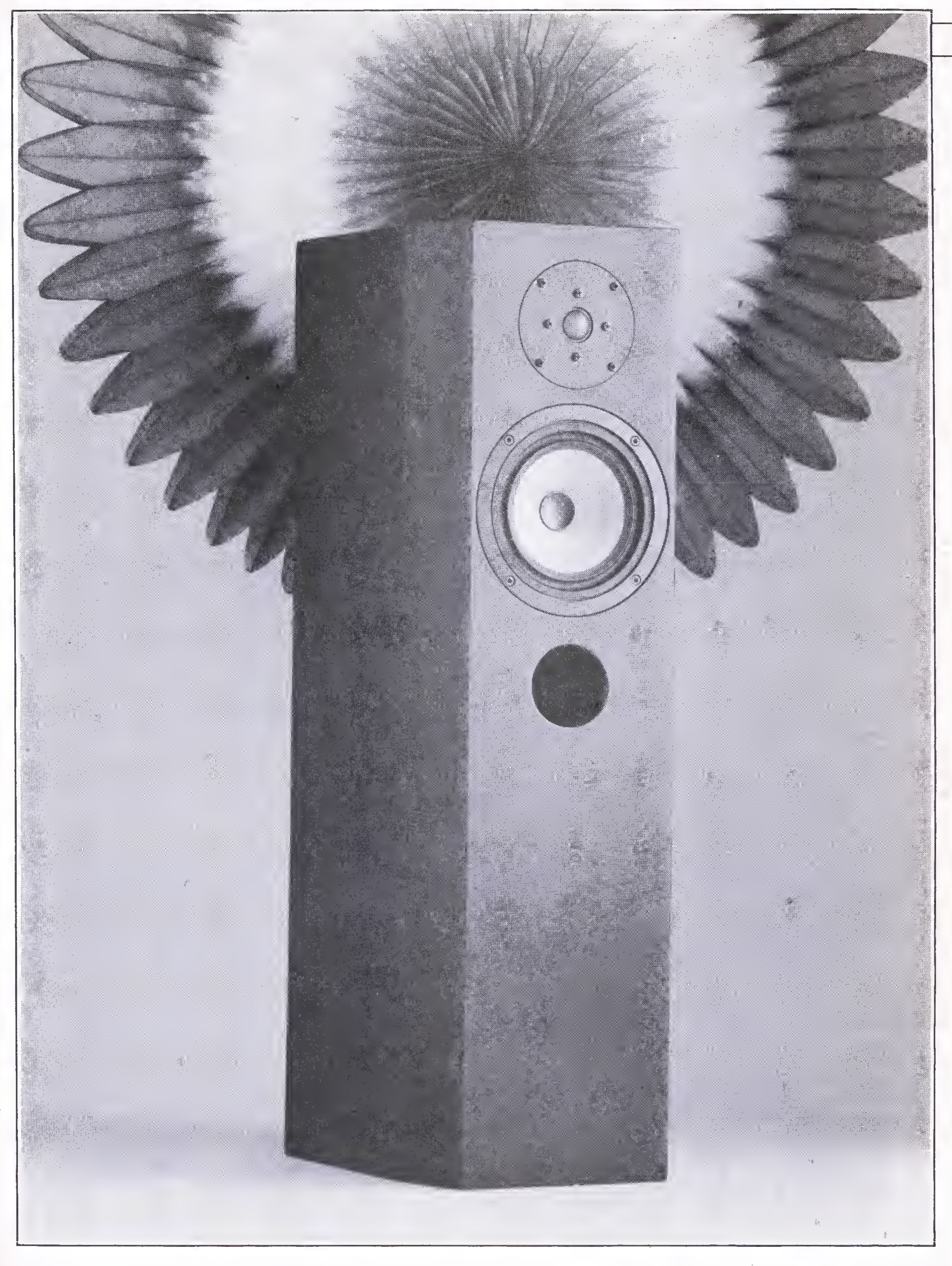
Gehäusebauteile, 19 mm MDF

2 Seitenwände	700*230
2 Deckel/Boden	190*170
1 Rückwand	700*170
1 Schallwand	700*170
2 Verstärkungen	75*75

Hochtongehäuse:

2 Front/Rückwand	80*115
2 Seitenwände	120*115
1 Deckel	80*80





Eton 10

Nachdem der deutsche Hersteller Eton in den letzten Jahren hauptsächlich durch das Membranmaterial Hexacone Furore gemacht hat, blieb für die meisten Hifi-Fans ein wenig das Image der hochwertigen aber entsprechend bepreisten Hex-Kombinationen haften. Dabei war Eton ganz ursprünglich eigentlich für den Import und Vertrieb des englischen Großherstellers Elac bekannt, der als größte Zulieferfirma für viele namhafte englische Lautsprecher-Hersteller arbeitet. Auf den ersten Blick könnte man deshalb meinen, daß die neue Eton 10 einen Punkt des Rückbesinnens auf die anglophile Firmentradition des Hauses Eton kennzeichnet.

Aber bei weitem gefehlt, die kleine Standbox ist mit einem Baßtreiber ausgestattet, der vollständig in Deutschland und mit inländischem Know-How gefertigt wird.

Konzeptidee Eton 10

Wenn es an dieser Stelle um Gummibärchen gehen würde, dann würde ein Süßwarentester jetzt vielleicht in den Schrei "Mogelpackung" ausbrechen. Ein guter Teil des nach außen hin sichtbaren Boxenvolumens wird nämlich überhaupt nicht für den Baßteil genutzt. Der Grund für diesen leichtfertigen Umgang mit dem Gehäusevolumen liegt aber auf der Hand. Der mit einer genau auf diesen Bausatz optimierten Zentrierspinne versehene Baß-Mitteltöner benötigt nur relativ wenig Luft hinter sich, um ordnungsgemäß zu arbeiten. Der naheliegende Gedanke, einfach ein kleineres Gehäuse zu verwenden, ist den Eton-Entwicklern natürlich auch gekommen. Aber bekanntlich spielt neben dem nackten rechnerischen Boxenvolumen auch die Wahl der Seitenverhältnisse eine Rolle auf dem Parkett gut klingender Tieftongehäuse. Der schon im Altertum bekannte goldene Schnitt, von Leonardo da Vinci später zu einem universellen Proportionsverhältnis für alle natürlichen Dinge ausgearbeitet, hat sich in der Praxis immer als das Maß aller Dinge erwiesen. So verwundert es mich nicht, daß sich selbst im Bereich der Akustik diese "Naturkonstante" durchgesetzt hat. Wer zu lange, hohe oder tiefe Gehäuse konstruiert, läuft Gefahr, daß sich Resonanzen ausbilden können, die die rechnerisch optimale Baßwiedergabe negativ beeinflussen.

Eine günstige Wahl der Gehäuseproportionen – es muß sich nun auch nicht unbedingt um den exakten goldenen Schnitt handeln – ist der beste Weg, Dämmaterial einzusparen und Gegebenheiten eines guten Baßtreibers auszunutzen. Nur kommt man bei diesbezüglicher Optimierung bei kleineren Tieftönern immer zu Gehäusedimensionen, die sich allenfalls im Regal unterbringen lassen. Diese Tatsache hat eine ganze Industrie ins Leben gerufen, die sich mit der Herstellung von Ständern und ähnlichen Hilfsmitteln beschäftigt. Eton hat deshalb einen Teil der hier besprochenen Box nach unten durchgezogen, so daß der Hochtöner schön in Nasenhöhe (da sitzen ja ungefähr auch die Ohren) des Konsumenten zu sitzen kommt. Insgesamt also ein Rundschlag gegen die Zubehörindustrie? Das glaube ich eigentlich nicht, denn die Eton 10 reiht sich harmonisch in die Produktpalette des norddeutschen Herstellers ein und bildet von Preis und Größe die kleinste Orgelpfeife aus dem Eton-Angebot.

Der Tiefmitteltöner

Der Korb des Eton-Treibers basiert auf der vom Siebzehner-Hexacone bekannten Konstruktion und besteht aus einem Leichtmetall-Guß. Als schwingender Teil ist eine Membran aus durchsichtigem Polypropylen eingesetzt, die am Rand von einer Gummisicke bedämpft wird. In der Mitte des Treibers zeigt sich als unveränderliches Familien-Merkmal die inverse Papier-Dustcap, wie sie auch bei den Hexacone-Tieftönern eingesetzt wird. Die Parameter des Tieftöners:

Fs 39,7 Hz
Vas
Qts 0,27

Die Freiluftresonanz liegt mit knapp 40 Hz relativ hoch und wir können deshalb davon ausgehen, daß wir ein Chassis vorliegen haben, welches eher auf gute Impulsantworten als auf eine supertiefe Baßwiedergabe abgestimmt ist. Mit dem niedrigen Wert von Qts ist dieser Treiber sehr flexibel einzusetzen und hinterläßt darüber hinaus einen sehr wertigen Eindruck. In der Eton 10 arbeitet dieser Lautsprecher auf ein Baßreflexgehäuse mit relativ groß ausgelegtem Rohr, wobei der Gehäuse-Innenraum nur durch eine über Deckel, Boden und Rückwand gelegte Matte Noppenschaumstoff bedämpft wird.

Der Hochtöner

Hier handelt es sich prinzipiell um den gleichen Kalottentyp, wie er uns schon wiederholt in anderen Eton-Kombinationen begegnet ist. Keine längere Beschreibung notwendig, es ist ein sehr zuverlässiges und klangstarkes Chassis.

Die Weiche

Da es infolge der Messe zeitlich bei der Vorbereitung dieser Ausgabe etwas knapp zuging, mußte ich mir die Weichenschaltung telefonisch durchgeben lassen. Ich war nicht schlecht überrascht, daß die Beschreibung nur drei Bauteile enthielt. Mehr soll also

zum Betrieb der Eton 10 nicht notwendig sein? Die einfache Schaltung mit einem Filter erster Ordnung (6 dB/Oktav) läßt den vorsichtigen Rückschluß zu, daß es sich bei dem Polypropylen-Tieftöner um ein sehr lineares Chassis handeln muß. Der Hochtöner ist mit einem Filter zweiter Ordnung (12 dB/Oktav) beschaltet, das ohne Bedämpfungs-Widerstand für den Hochtöner auskommt. Da ich die Eton-Kalotte recht gut kenne, läßt diese Tatsache einen Rückschluß dahingehend zu, daß der Tieftöner einen recht guten Wirkungsgrad haben muß.

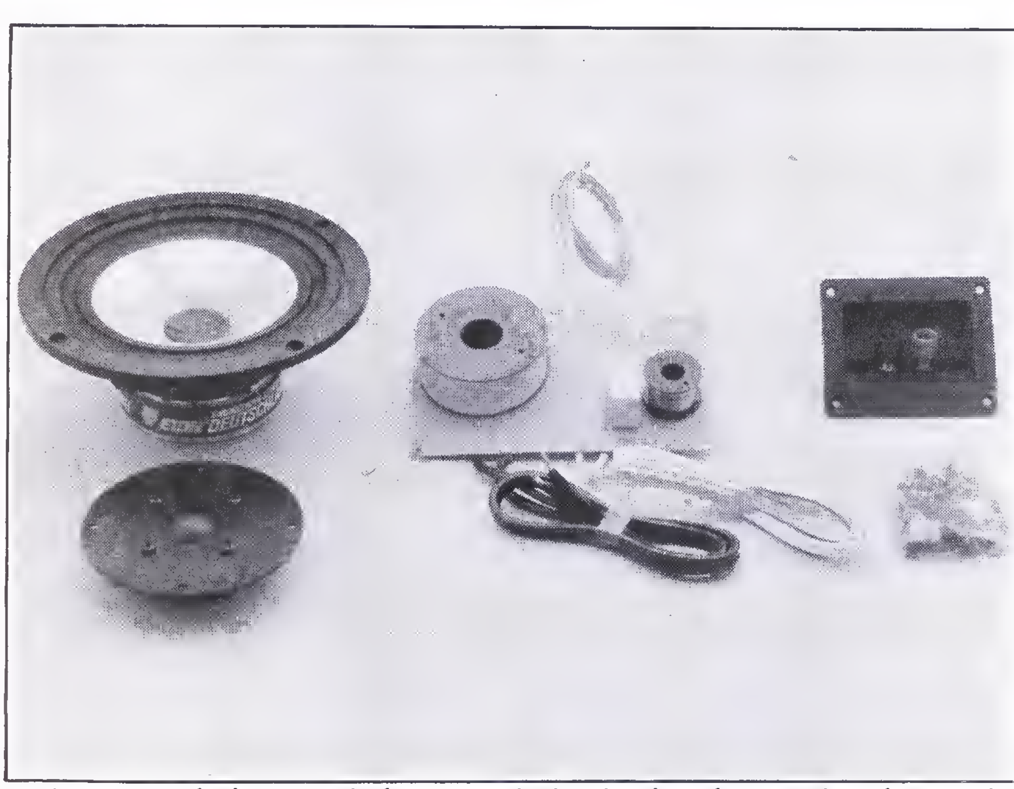
Der Aufbau

Keinerlei Schwierigkeiten hier, denn das Gehäuse besteht einfach aus den schon sprichwörtlichen sechs Brettern, von denen das untere ausnahmsweise einmal versetzt eingebaut wird. War's das schon, könnte man sich fragen?

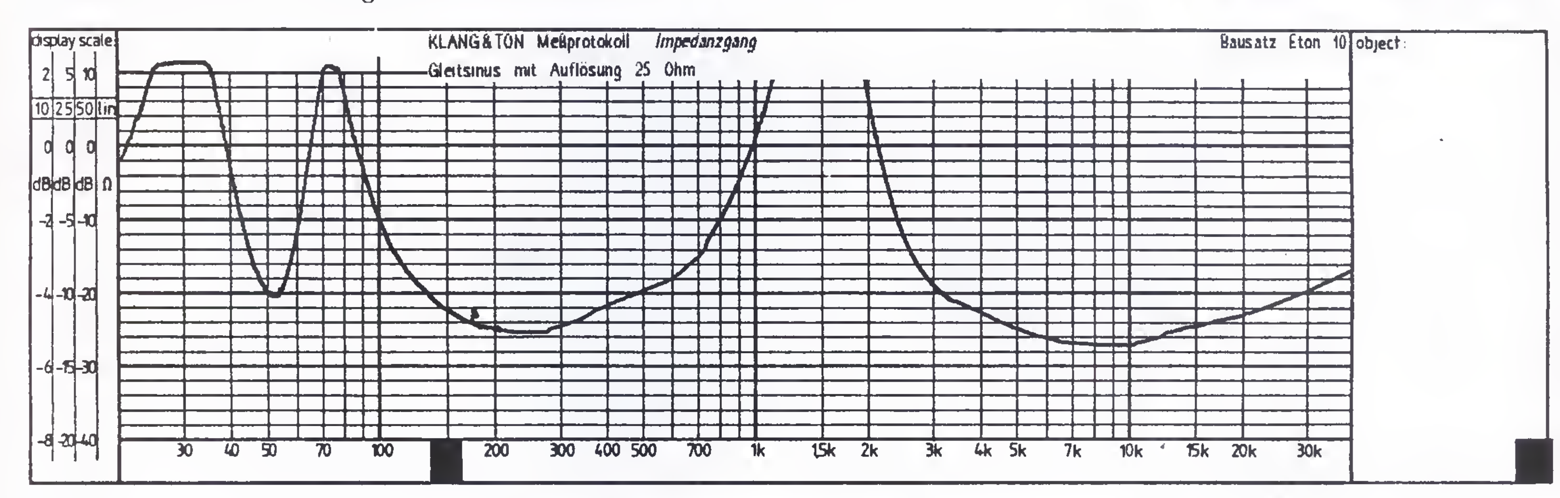
Klangliche Beschreibung

Die Eton 10 bereitet eigentlich wenig Probleme bei der Aufstellung. Selbst in unmittelbarer Nähe einer Wand fühlt sich noch gut und dickt untenherum nicht ein. Im Baßbereich ist die kleine zwar nicht so kräftig wie etwa die 100-Hex, erschien uns aber als sehr präzise. Selbst bei CD-Einspielungen, die für ein Zweiwegesystem schon das Aus bedeuten können (beispielsweise die bereits zitierte Eric Burdon live von inak), schlägt sich die Eton 10 wacker und vermittelt den Eindruck, daß sie sich eher umbringen läßt, als einen Burton unsauber in den Raum zu bringen. Sehr überzeugend dann auch der mittlere Bereich, in dem die kleine Box sehr klar und verfärbungsfrei reproduziert. Die Abstimmung läßt eine gute, wenn auch nicht abgrundtiefe Räumlichkeit zu, die bezogen auf die Größe des Lautsprechers in einem vernünftigen Maß steht.

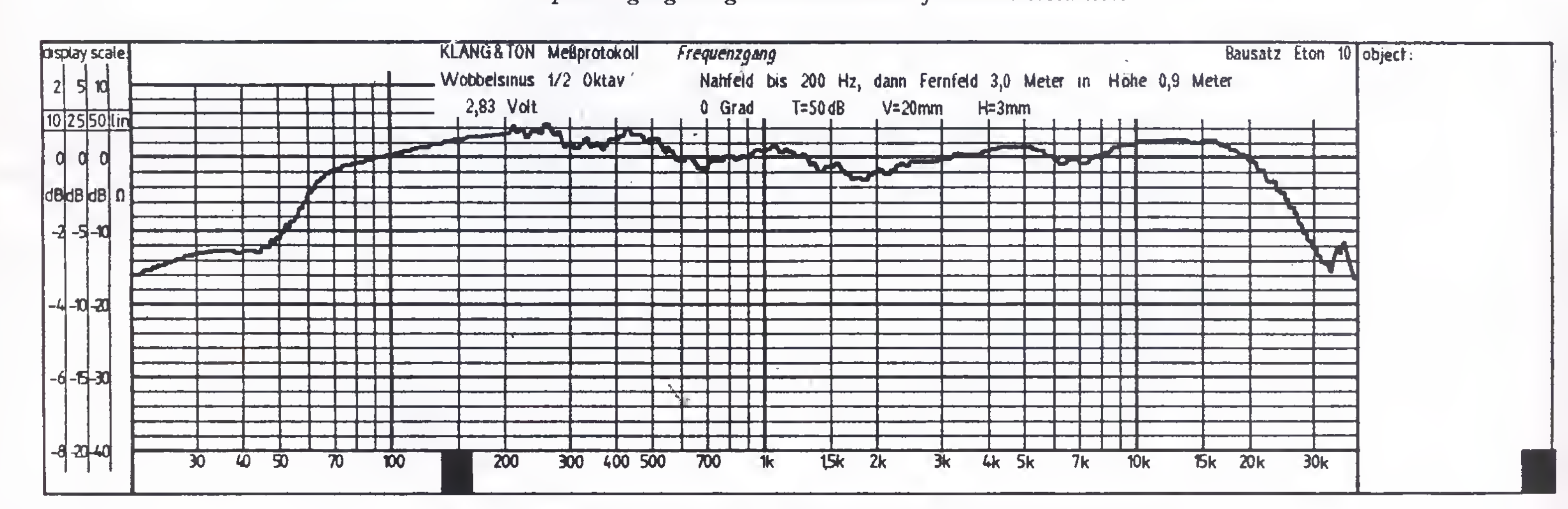
Der Siebzehner stellt ein wirklich sehr brauchbares Teil dar, das ich außerhalb dieser Kombination auch sehr gerne einmal als Mitteltöner einer größeren Box hören würde. Im Hochtonbereich muß ein klein wenig Kritik einfließen, da wir die Abstimmung als ausgesprochen frisch empfanden. Das beste Klangerlebnis erzielten wir deshalb wohl auch mit der Kombination aus dem M45 Mono-Röhrenblock (siehe KLANG&TON 2-3/88) und dem überarbeiteten Othophonic-Verstärker. Der milde Glanz dieser Kombination wird vor allem bei orchestralen Werken (Anspieltip: Rhapsody in Blue von Telarc) zum durchsichtigen Genuß. In der hier angesprochenen Kombination eine sehr preisgünstige Box mit hoher Wertigkeit, die insgesamt ein Preis-/Klangverhältnis von gut bis sehr gut verdient hat.



Hochwertige Technik mit englischem Appeal, die aber komplett aus deutschen Landen stammt. Die im Bausatz enthaltene Kalotte ist Kennern schon bekannt, vom neuen Tiefmitteltöner wird man noch einiges zu Ohren bekommen.



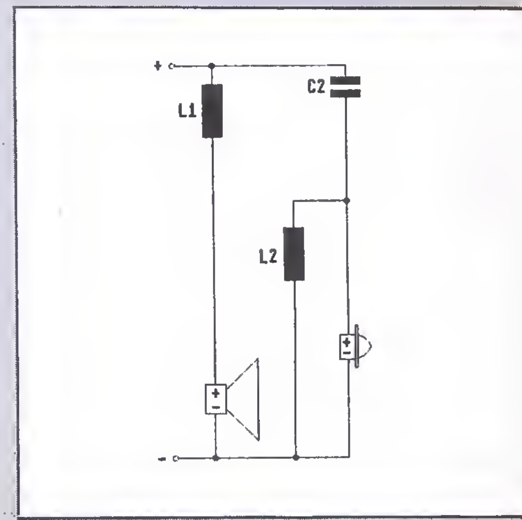
Impedanzgang: Insgesamt unkritisch für den Verstärker.



Frequenzgang: Recht ausgeglichen über den gesamten Bereich.

STECKBRIEF

Bausatzname
Eton 10
Hersteller
Eton
Konstruktion
Eton
Funktionsprinzip
Baßreflex
Innenvolumen
26 Liter
Abmessungen B*H*T
236*836*318
Anzahl der Chassis
2
Tieftöner
170 mm Polypropylen
Hochtöner
26 mm Gewebekalotte
Impedanz
8 Ohm
Schalldruck 2,83 Volt/1 m
keine Angabe
Belastbarkeit
keine Angabe
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe
Frequenzweiche
Fertigweiche
Bausatzpreis/Paar
um 600 Mark
Leergehäuse/Paar
auf Anfrage
Vertrieb
Eton Deutschland GmbH
Postfach 1321
2860 Osterholz-Scharmbeck

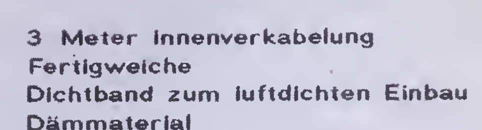


STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis
1 Tieftöner
1 Hochtöner

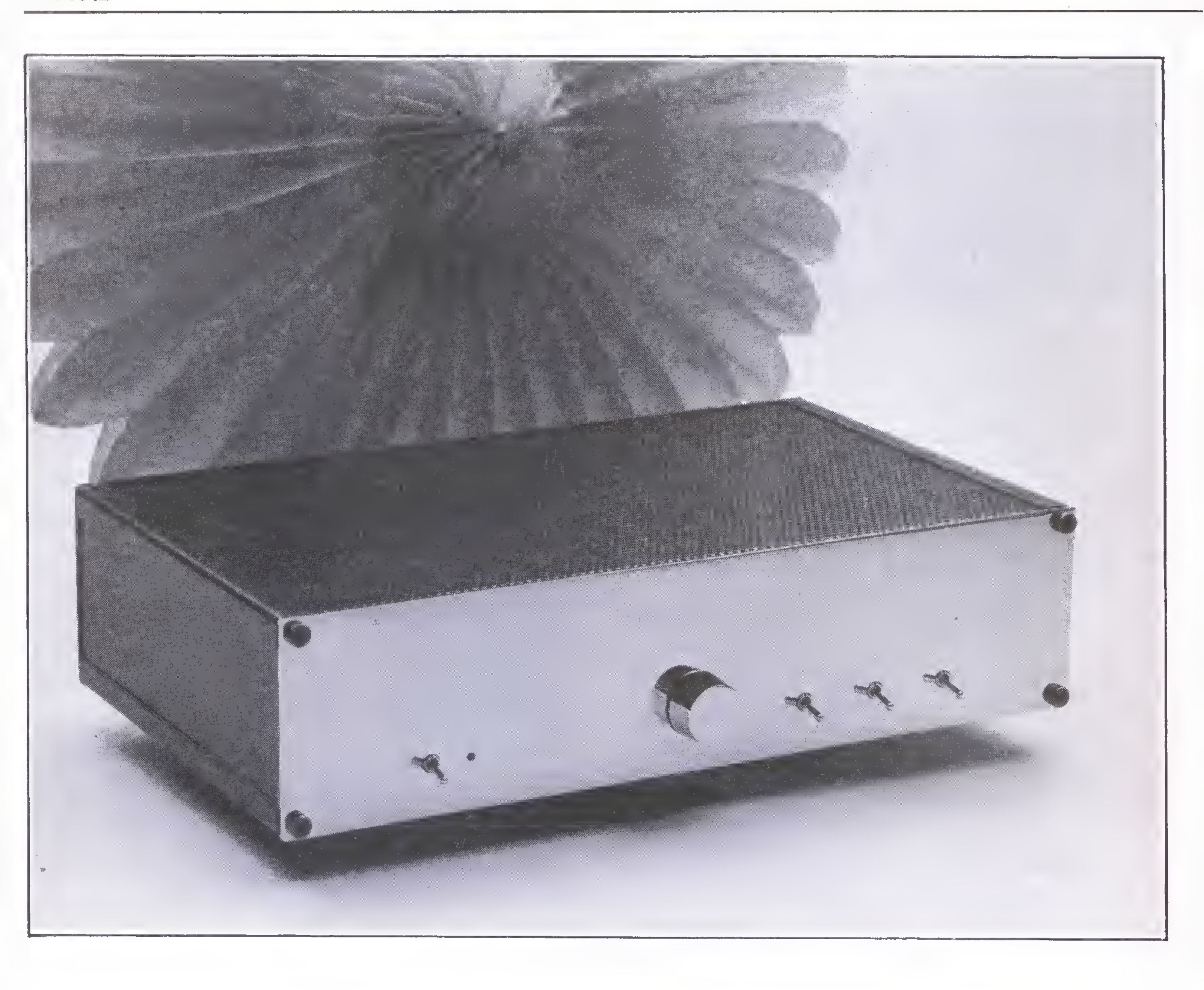
Zubehör
1 Anschlußdose
8 Spaxschrauben 3,5 *15 mm


3 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau
Dämmaterial

Weichenbauteile
L1 = 1,5 mH
L2 = 0,47 mH

C1 = 4,7 uF

Gehäusebauteile, 22 mm MDF
2 Seitenwände 836*318
2 Deckel/Boden 220*198
1 Rückwand 836*198
1 Schallwand 836*198



Modifiziert: Orthophonic Mk III

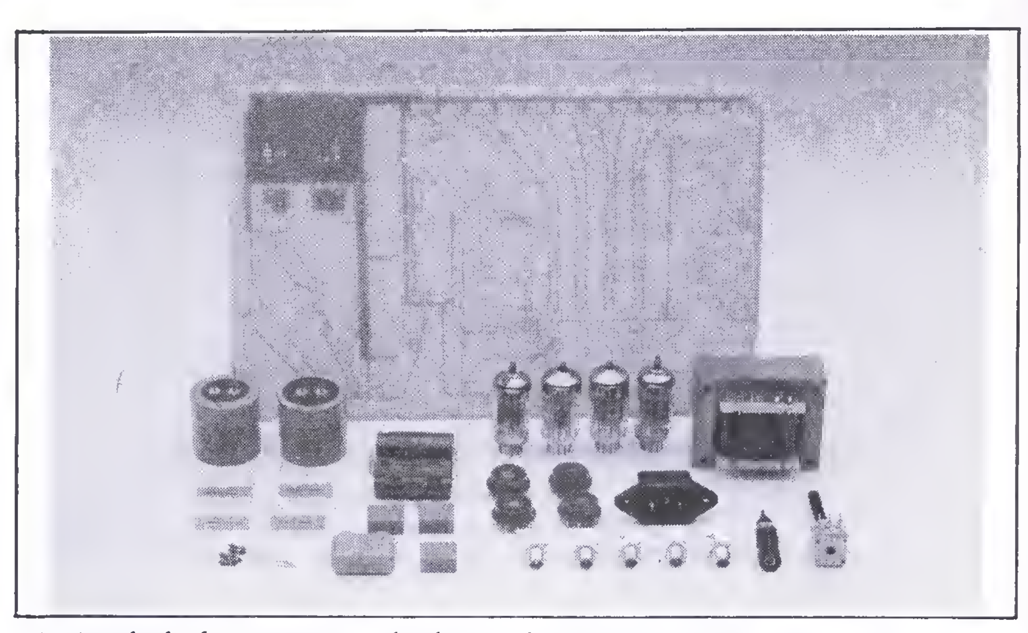
Wichtig ist nicht, daß man etwas tut, sondern wie man es anfängt. Der in Ausgabe 12-1/88 erstmals vorgestellte Röhren-Vorverstärker Orthophonic fand bei vielen Lesern Anklang, zumal er sich in einem sehr vernünftigen Preisrahmen bewegt. Zum damaligen Zeitpunkt haben sich einige Leser von KLANG & TON mit Frank Raphael von der Firma Audio-Workshop in Verbindung gesetzt und ihre Sorge über den in der Mk II-Version relativ hochohmigen Ausgang des Orthophonic geäußert. Der Vorverstärker wurde deshalb gründlich überarbeitet und wir wollten eigentlich schon in einer der Frühjahr-Sommer-Ausgaben die Änderungen bekanntgeben.

Nun, Sie können sich vielleicht gar nicht vorstellen, wie schwer es ist, einen geänderten Schaltplan und eine neue Stückliste im Heft unterzubringen. Nach einem guten dreiviertel Jahr ist es endlich so weit, daß wir genügend Platz im Heft haben, um die geänderte Version vorzustellen.

Netzteil

Die komplette Spannungsstabilisierung über "Dreibeiner" ist nun entfallen, statt dessen finden wir eine herkömmliche Stabilisierung über passive

Bauelemente. Frank Raphael war zwar nicht unzufrieden mit der aktiven Lösung, wollte aber einerseits potentielle Störquellen im Zaum halten und andererseits den Aufbau etwas vereinfachen. Zusätzlich gibt es aber nun eine kleine Stabilisierungskarte mit zwei Transistoren in Darlington-Schaltung, die gegenüber der Dreibeiner-Lösung wesentlich bessere Eigenschaften hat. Der Vorverstärker ist auch ohne Karte voll funktionsfähig, weist nach Einbau derselben aber einen etwas besseren Fremdspannungsabstand auf. Raphael sagte uns, daß sich dieser Zusatz auch klanglich positiv auswirkt und wir haben deshalb unseren Orthophonic auch in dieser Hinsicht auf den neuesten Stand gebracht.



Die Einzelteile des Bausatzes Orthophonic MkIII. Die geätzte und mit einem Bestückungsaufdruck versehene Leiterplatte ist nach wie vor auch einzeln erhältlich.

Ausgangsstufe

Hier hat sich vor allem die Röhrenbestückung geändert. Anstatt der ECC 83 werden jetzt ECC 82/81 verwendet, da sich mit diesen Typen eine wesentlich niedrigere Ausgangsimpedanz erzielen läßt. Wir ermittelten eine Impedanz (frequenzabhängig) von zwischen 310 und 400 Ohm, womit auch dem Treiben längerer Ausgangsleitungen nichts mehr im Wege steht. Bei der alten Version (Mk II bzw. Mk I) gab es (zumindest theoretische) Schwierigkeiten, wenn man den Vorverstärker zusammen mit Aktiv-Boxen betreiben wollte. Die Ausgangs-Impedanz (damals um 2000 Ohm) ließ Kabelwege von maximal zwischen fünf und zehn Metern zu; eine nicht kritische, aber knappe Bemessung, wenn die Elektronik ihren Platz vis a vis der Aktivboxen findet. Mit der neuen Ausgangsstufe dürfte das Problem sein Ende gefunden haben, selbst wenn der Verstärker auf dem Dachboden steht und die Endstufen im Garten.

Die Klirrfaktoren und die Geräuschspannungs-Abstände wurden von uns mit einem Analyzer-Modul der Firma Neutrik ermittelt:

Verzerrungen THD
- Phono 0,08 %
- Line 0,01 %

Geräuschspannung
- Phono −66 dB
- Line −86,5 dB

Notwendiger Luxus

Hier hat sich auch einiges getan, obwohl die von uns geäußerte Kritik an den etwas mageren Cinch-Buchsen augenscheinlich keine Resonanz gefunden haben. Man muß zwar nicht gleich mit WBT-Steckern 'ran (obwohl der Gedanke seinen Reiz hat...), aber man könnte vielleicht darüber nachdenken, ob für ein paar Zehnmarkscheine mehr nicht ein Upgrading-Kit mit, wie es so schön im Juristendeutsch heißt, "Buchsen mittlerer Qualität und Eignung" an den Bastelmann oder die Selbstbaufrau gebracht werden könnten. Dafür gibt es aber im Rahmen des Komplettbausatzes ein neues Poti, daß mir einen wesentlich solideren Eindruck macht als die ursprünglich eingesetzte Version.

Das Gehäuse selbst kann sich in der bei uns im Foto vorgestellten Version auch mit teureren Industriegeräten messen. Der Luxus dieser im Messingglanz strahlenden Frontplatte mit gravierter Beschriftung kostet zwar knapp 150 Mark mehr, läßt sich aber wirklich sehen und sollte bei allen Orthophonic-Besitzern zu den Dingen gehören, die man sich so ganz nebenbei auch auf den geburtstäglichen oder weihnachtlichen Gabentisch legen lassen kann (Gnädige Frau, sollte Ihr werter Herr Gatte einen Orthophonic sein Eigen nennen, dann wissen Sie, was Sie jetzt als "Verlegenheitsgeschenk" anstatt Karl-Lagerfeld-After-

Shave oder Aigner-Brieftasche schenken können). Ein bißchen Cartier-Design hat Frank Raphael hier wohl verwirklicht, wenn schlichte Chrom-Schalter sich mit messinggold paaren. Nett.

Wer als Audio-Mönch keine schönen Sachen in seiner Hörzelle duldet, kann natürlich auch zum Komplettpreis das Standard-Gehäuse nutzen. Für alle, die schon einen Orthophonic besitzen, gibt es auch gute Neuigkeiten. Die neue geätzte Frontplatte ist im Austausch gegen die alte für bescheidene 35 Mark zu bekommen.

Klang und Flair

Versuchsweise habe ich den neuen Orthophonic mal ein paar Tage zu Hause aufgestellt, um einfach mal die Reaktion der Leute zu testen, die vorbeikommen. Bei meinen leider viel zu wenigen Bekannten, die nicht der Audiobranche angehören, war die Reaktion durch die Bank gleich: "Was ist denn das – schön!" und wenn ich das Gerät eingeschaltet habe "Wieso muß ich denn warten?", worauf die scharfsinnigeren nach kurzer Zeit dann leise grinsend fragten: "Ist das etwa ein Dampfradio? Was kostet das denn?". Na ja, mir gefiel es, meiner Lebensgefährtin gefiel es, und meine geizigen nicht-audiophilen Bekannten ("Ich will 'ne Box, was richtig Gutes. Darf ruhig so 100 Mark kosten.") waren auch nach der Nennung des Preises noch interessiert.

Das nur um einmal zu verdeutlichen, daß ein schönes Röhrengerät immer im positiven Sinne auch ein Angeberteil ist. Im Bereich der klanglichen Eigenschaften erscheint der Orthophonic Mk III mir nach den hier vorgestellten Änderungen etwas runder, homogener und mit einem ganz eigenen Charakter versehen zu sein. Um das ganze zu versinnbildlichen möchte ich einmal auf die allererste Veröffentlichung der Urversion des hier vorgestellten Vorverstärkers in der Zeitschrift Elrad zurückgreifen. In glanzvoller Prosa wurde das Gerät vom zuständigen Redakteur in "RÖH" umgetauft, was für mich wie "RAWÄH" klingt. Bei einem Marshall-Gitarrenverstärker mag das ja angehen....

In dem damals von Raphael selber verfaßten Artikel gab er jedenfalls seine Vorliebe für Jazz-Musik und Analog-Player offen zu. Als Linn-Fan und Vertreter der englischen Klangphilosophie geht es ihm um die charmante Wiedergabe pfiffig-dezenter Aufnahmen. Genau in diesem Bereich liegt die Stärke des Orthophonic: Bei einer wirklich interessanten Aufnahme das Maximum an Original-Atmosphäre in den Hörraum zu senden. Gegenüber der Mk II-Version ist die Mk III, wie schon oben angedeutet eigenständiger und kennzeichnet ein Gerät, das man eben fertig aufgebaut gar nicht kaufen kann (vom mutmaßlichen Preis einmal abgesehen). Im Bereich der Räumlichkeit kann die Mk III deutliche Pluspunkte gegenüber der alten Type gutmachen. Die Reproduktion ist vielleicht nicht plastischer, greifbarer und hat auch deutlich mehr körperliche Substanz als die Wiedergabe des Vorgängers.

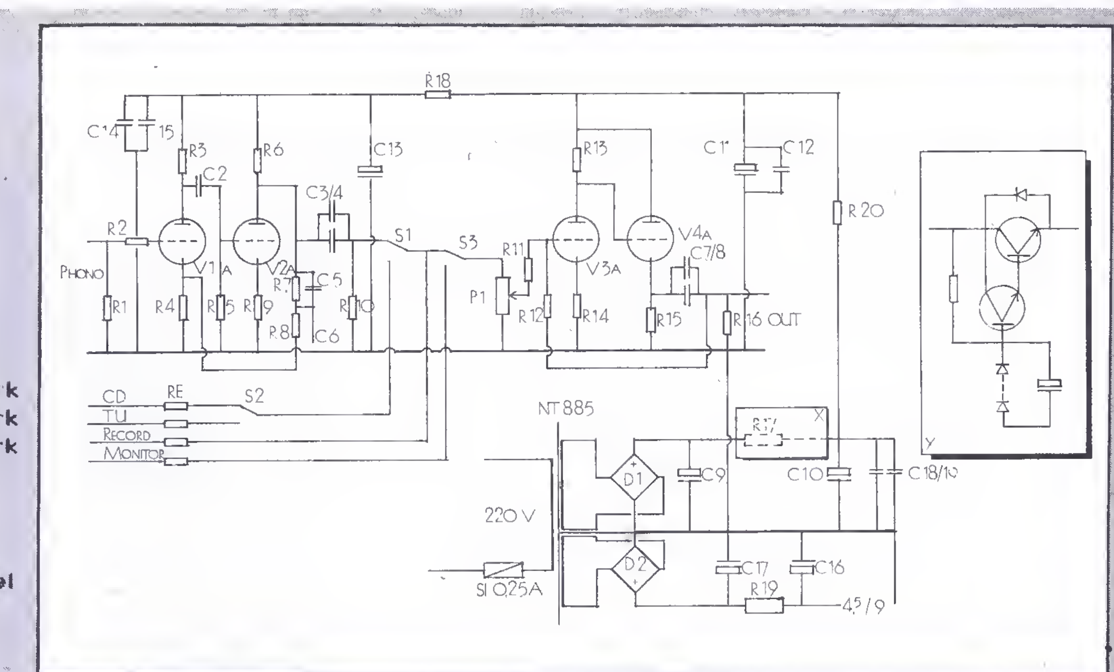
In der Ausgabe 12-1/88 erhielt das Gerät schon von uns eine sehr hohe subjektive Wertung und wir meinen, daß diese Ansicht für die neue Version ebenfalls Geltung findet. Bezogen auf das klangliche "Urteil" bleibt es eben beim alten. Mit dem Zusatz eben, daß alle beschriebenen Veränderungen der Schaltungstechnik dem neuen Orthophonic das Machbare an Musikalität entlocken.

STECKBRIEF

Bausatzname
Orthophonic MkIII
Hersteller
Audio Workshop
Konstruktion
Frank Raphael
Funktionsprinzip
Röhren-Vorverstärker
Preis

ohne Gehäuse	379.- Mark
Regelplatine	39.- Mark
Gehäuse	150.- Mark
Aufschlag für Messing-Frontplatte	165.- Mark

Vertrieb
Audio Workshop U.Raphael
Bachstraße 11
4390 Gladbeck



STÜCKLISTE

Widerstände, alle 0,5 Watt

R1 R1' R11 R11'	47k
R2 R2'	10k
R3 R3' R6 R6' R13 R13'	300k
R4 R4' R9 R9' R14 R14'	2k2
R5 R5' R7 R7' R10 R10' R16 R16'	1M3
R8 R8'	75k
R12 R12'	240k
R15 R15'	100k
RE	475
R21	220

Widerstände 1 Watt

R17 R20	3k3
R18	6k8
R19	1R8

Kondensatoren 400 Volt

C1 C1' C2 C2' C15	220 [illegible]
C3 C3' C7 C7' C18 C4 C4' C8 C8' C12	1,0 uF
C14	39 nF
C5 C5'	3300 pF
C6 C6'	1000 pF

Kondensatoren 10 Volt

C16 C17	10000 pF

Kondensatoren 350 Volt

C9 C10	100 uF
C11 C13	47 uF

Kondensatoren 630 Volt

C19	0,33 uF

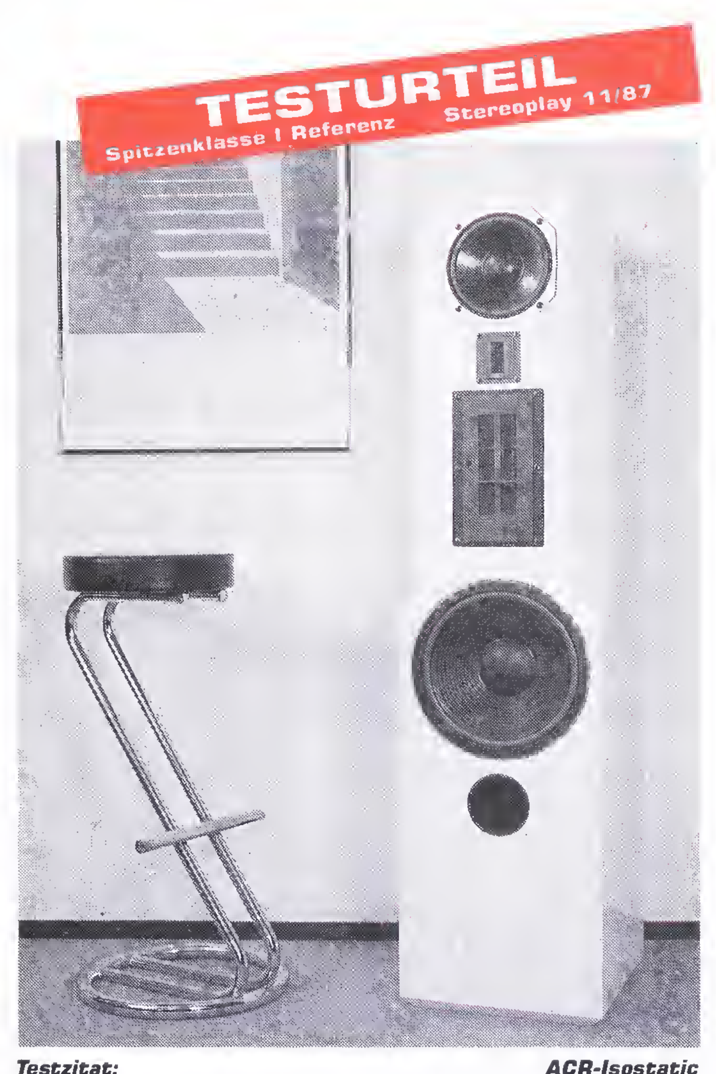
Halbleiter

D1	B380C1500
D2	KBPCI
LED	LED rot

Sonstiges:

1 Netztransformator NT885
P1 ist ein Stereopoti 250k/log
1 Potiknopf 6 mm
12 Chinchbuchsen für Printmontage
3 Toggle-Schalter 2*UM
1 Toggle-Schalter 1*UM
1 Sicherungshalter für Print
1 Euroeinbaustecker
1 Euronetzkabel
6 Abstandsbolzen 9mm
1 Polklemme schwarz
6 Schrauben M3*6
2 Schrauben M3*12
2 Muttern M3
4 Printfassungen für Röhren
2 Röhren Typ ECC83 (V1, V2)
2 Röhren Typ ECC82/81 (V3, V4)
1 Platine
1 Gehäuse

Bauen Sie Ihren Testsieger selbst



Testzitat: **ACR-Isostatic**

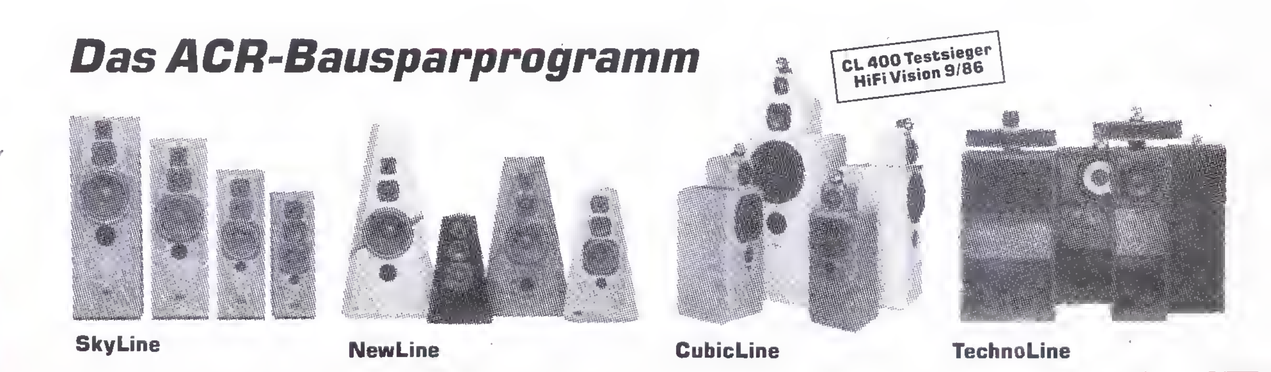
. . . während der obertonfreudige Isostatic alle Klangkörper auf Hochglanz polierte, wofür sich vor allem Blasinstrumente und Triangel freudenstrahlend bedankten. . . . Und Jazzmusik bestätigte den schlanken, aber kontinuierten Basseindruck, den der Isostatic schon vorher hinterlasen hatte. Der Bausatz brillierte wiederholt mit filigranem Flügelspiel. . . So hatten denn die Erben Wilhelm Tells der Redaktion keinen Schweizer Käse zugemutet, sondern sich ganz von ihrer Schokoladenseite gezeigt. Der klanglich sehr ausgeglichene Isostatic RP 300 von ACR erhielt mit der Auszeichnung «Spitzenklasse I, Referenz» den höchsten Titel, den stereoplay bisher einem Lautsprecherbausatz verliehen hat.



Testzitat: **ACR-Eckhorn**

«. . . und dann hies es Anschnallen und die Ohren anlegen, denn nun erlebten die HiFi-Jünger, was ein grosses Hornsystem auszeichnet: Pegel und schier unerschöpfliche Dynamik, selbst im sonst kritischen Bassbereich. Das Fetzstück «Driver's Seat» lag im CD-Player. Die Lautstärke erreichte Originalpegel. Ein nicht zu überbietender Bass überschwemmte die Anwesenden. Die Druckwellen waren deutlich auf dem Zwergfell zu spüren. Der Sänger hypnotisierte mit seiner markanten Stimme mühelos alle Zuhörer. «Wahnsinn», entfuhr es einem, «das spüren Gehörlose», entrang sich ein anderer. «Da sitzt man ja mitten im Konzert» begeisterte sich ein weiterer. Auch «Puttin on the Ritz» rief ungläubiges Staunen hervor, vor allem, wie realistisch sich die der Steptänzer abstrampelte. «Das geht tierisch ab» war die einhellige Meinung.

Das ACR-Bausparprogramm







Vertrieb:
Bohrturmweg 1
CH-8437 Zurzach

Telefon 056 - 49 01 81
Telex 827 487
Telefax 056 - 49 20 19



Testzitat: ***ACR-PAN***

«PAN, der brandneue Bausatz von ACR, bereitete der Konkurrenz dagegen arge Schwierigkeiten. Bei Rossinis Barbier erfreute PAN mit kräftigen, impulssauberen Tiefbässen, einer genauen Ortbarkeit der Stimmen und mit einer überdurchschnittlichen Auflösung. Klavieraufnahmen brachte PAN klarer und analytischer als die Konkurrenz. Innerhalb der oberen Mittelklasse II gehört PAN von ACR sicherlich zu den klanglich am feinsten abgestimmten Bausätzen».

Testurteil
Spitzenklasse

Pan
Stereoplay 11/86

Testurteil
Spitzenklasse I Referenz
Stereoplay 11/87

Eckhorn Cello/Piccolo/Cembalo/Pan **Isostatic RP 300**

Wir freuen uns sehr, dass unsere Produkte bei unseren Kunden und bei den Fachzeitschriften so gut ankommen.

Kein Wunder, ACR-Bausätze sind überzeugend im Klang und einfach im Zusammenbau. Zudem stehen wir unseren Kunden jederzeit mit Rat und Tat zur Verfügung. Sollten Sie dennoch nicht klar kommen, so bringen Sie Ihre Bausätze einfach zu Ihrem ACR-Händler, dieser wird Ihnen beim Zusammenbau Ihrer Lautsprecher kostenlos helfen.

Bei ACR leisten Sie sich mit wenig Geld Ihre Traumlautsprecher, ohne auf andere Hobbys verzichten zu müssen. Oder würden Sie zugunsten Ihrer Lautsprecher den nächsten Urlaub streichen?

Die Plazierungen der ACR-Bausätze in Stereoplay's Rang- und Namenliste:

Spitzenklasse I:
Isostatic RP 300 (Referenz) — *DM 4600.–*

Spitzenklasse II:
Eckhorn Standard — *DM 3850.–**
Isostatic RP 250 — *DM 4000.–*

Obere Mittelklasse I:
Cembalo — *DM 2000.–*

Obere Mittelklasse II:
Pan (ohne Gehäuse) — *DM 650.–*
** Mit Pop-Musik mühelos Spitzenklasse I*

Alle Preise pro Paar inkl. Gehäuse in Schleiflack oder Furnier. Auch erhältlich: Gehäuse ohne Lackierung oder nur Lautsprecherbestückungen ohne Gehäuse.

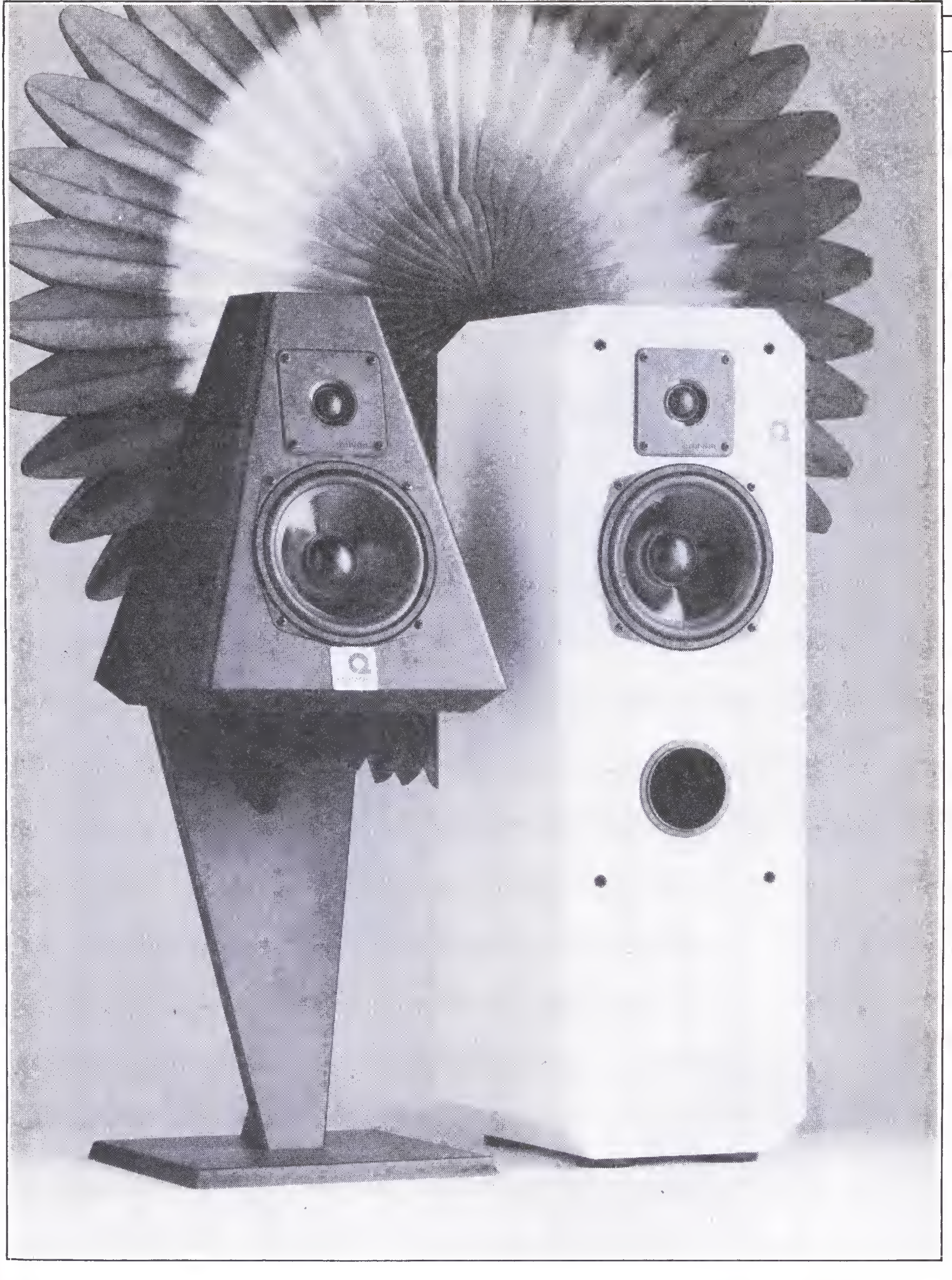
Hören Sie alle unsere Bausätze in folgenden ACR-Studios, oder fordern Sie Prospekte an:

D-1000 **Berlin**	Mehringdamm 81	030-6918773
D-2390 **Flensburg**	Neue Str. 8-10	0461-13891
D-2400 **Lübeck**	Hüxtertor Allee 17	0451-794546
D-2900 **Oldenburg**	Ziegelhofstr. 97	0441-776220
O-3000 **Hannover**	Bahnhofstr. 12	0511-17188
D-3400 **Göttingen**	Düstere Str. 21	0551-484544
D-3500 **Kessel**	Oberste Gasse 17	0561-102550
O-4000 **Düssaldorf**	Steinstr. 28	0211-133984
D-4350 **Recklingheusen**	Hernestr. 24	02361-46706
D-4400 **Münster**	Aegidiistr. 54	0251-511133
D-4500 **Osnabrück**	Iburger Str. 26	0541-588810
D-5000 **Köln**	Hansaring 137	0221-734860
D-5300 **Bonn**	Maxstr. 52-58	0228-692120
D-5400 **Koblenz**	Bahnhofstr. 54	0261-17174
O-6000 **Frankfurt**	Gr. Friedberger Str. 40	069-284972
D-6100 **Darmstadt**	Kasinostr. 102	06151-293818
D-6300 **Giessen**	Bleichstr. 5	0641-74933
O-6600 **Saarbrücken**	Ludwigstr. 61	0681-499329
D-6800 **Mannheim**	O3-5	0621-13230
D-7000 **Stuttgart**	Möhringer Str. 77	0711-6071025
O-7100 **Heilbronn**	Karlstr. 39	07131-89616
D-7750 **Konstenz**	Rudolf-Diesel-Str. 4	07531-15416
D-8000 **München** 80	Schwarzstr. 2	089-488348
D-8500 **Nürnberg**	Galvanistr. 36	0911-451005
D-8900 **Augsburg**	Schisslerstr. 3	0821-421133
CH-1227 **Genf-Cerouge**	8, Rue du Pont Neuf	022-425353
CH-2502 **Biel**	Untergasse 41	032-222740
CH-3063 **Bern/Ittigen**	Talgutzentrum 40	031-588050
CH-4057 **Basel**	Feldbergstr. 2	061-266171
CH-4600 **Olten**	Florastr. 14	062-264070
CH-6003 **Luzern**	Bireggstr. 14	041-448050
CH-8005 **Zürich**	Heinrichstr. 248	01-421222
CH-8620 **Wetzikon**	Zürcherstr. 40	01-9322873
A-1050 **Wien**	Storkgasse 12	0222-557131
Erster ACR-Autoshop in:		
D-4000 **Düsseldorf**	Elisabethstr. 73	0211-377373

KT

ACR-Info-Coupon
Liebe ACR, ich interessiere mich für:

Abs.



Verwandlungskünstler: Mivoc BS 220

In KLANG&TON 8-9/88 wurde der BS 220 S ein ausgezeichnetes Klangurteil beschieden. Mittlerweile hat sich allerdings einiges an diesem Bausatz geändert und wir kommen nicht umhin, nachzuprüfen, ob dies auch zum Vorteil des interessierten Hörers geschah. Im Ansatz ist zunächst ein von Mivoc selbst konstruierter Hochtöner, den es zum Zeitpunkt der damaligen Veröffentlichung noch nicht gab, entwickelt worden und hat den Typ HB 11608 ersetzt. Die Weichenschaltung wurde ebenfalls verändert und an die neuen Voraussetzungen angepaßt.

Als uns Mivoc-Entwicklungsleiter D.-J. Schulz die neue 220 S vorbeibrachte, wurde ein weiterer Unterschied deutlich. Die glatten Ecken des Gehäuses, die früher nur an der Vertikalen verrundet waren, sind einer modisch recht netten starken Phase an den nach hinten verlaufenen Kanten gewichen. Diese Änderung zieht nun wirklich keine klanglichen Folgen nach, wird aber vielen Leuten rein optisch besser gefallen, da die 220 S somit deutlich wertiger aussieht.

Neben einem Pärchen der angesprochenen Box und dem üblichen Papierkrieg an Zeichnungen brachte Schulz allerdings noch etwas viel interessanteres mit. Der Prototyp eines Pyramidenstumpfes, der mit einem recht knifflig-schicken Ständer ausgerüstet war. Eigentlich wollte er diese Neuentwicklung "nur mal zeigen", wurde aber mittels vorgehaltener Pistole dazu gezwungen, das kleine Ding dazulassen...

In der Pyramid steckt exakt das gleiche an Technik, was auch eine normale 220 S zum Klingen bringt. Das Erstaunliche ist, wie wir weiter unten sehen werden, daß die Pyramide vollständig anders klingt als die Standbox!

Kommen wir aber zunächst zu dem, was den rein technischen Teil der Änderungen betrifft.

Die Chassis

Der Baß ist der gewohnte Mivoc WAW 164 b, an dem sich auch nichts geändert hat. Die neue Hochtonkalotte mit der Bezeichnung HB 11628 unterscheidet sich optisch zunächst durch eine andere Frontplatte von ihrem Vorgänger, scheint mir aber auf den ersten Blick auch im Aufbau des Gewebes unterschiedlich zu sein.

Die Gehäuse

Beim Standgehäuse ist ein in der ursprünglichen Version nicht vorhandenes Versteifungsbrett hinzugekommen. Bis auf die optischen Korrekturen ist alles andere beim alten geblieben, auch der grundsätzliche Aufbau aus Spanplatte anstatt MDF. Die Chassis werden nicht eingefräst.

Der Pyramidenstumpf ist im Gegensatz zur Standbox als geschlossenes Gehäuse und nicht als Baßreflexbox ausgelegt. Hier besteht das Gehäuse aus MDF, wobei die Chassis leicht in die Schallwand eingefräst sind.

Die Weiche

Vom Bauteileaufwand ist nur das RCL-Glied parallel zum Hochtöner hinzugekommen. Erst beim näheren Hinsehen wird deutlich, daß sich auch sämtliche Bauteilewerte der Schaltung geändert haben. Geblieben ist es nur dabei, daß die Treiber in Phase geschaltet sind und beim grundsätzlichen Aufbau der Schaltung als Weiche zweiter Ordnung (12 dB pro Oktav). Auch der Schaltungskniff mit dem als Hochpaß mit Bypaß ausgeführtem Hochtonzweig ist zwar prinzipiell geblieben, aber mit neuen Bauteilwerten versehen worden. Die Funktion dieser Schaltung ist so zu verstehen, daß im gesamten unteren Hochtonfrequenzbereich nur der über den Widerstand versorgte Kondensator wirksam ist. Erst ganz oben wird der Hochtöner dann hauptsächlich über den kleineren



Der komplette Chassisbausatz BS 220. Mit diesem preisgünstigen Kit lassen sich allerdings doch zwei grundverschiedene Klangvarianten aufbauen.

Kondensatorwert versorgt. Dieses Verfahren läßt sich nur anwenden, wo man über einen schalldruckstarken Tweeter verfügt, den man auf diese Weise noch einmal zu glanzvollen Höhen treiben kann.

Das RCL-Glied parallel zum Hochtöner kompensiert den Impedanzanstieg im Bereich um die Resonanzfrequenz des Lautsprechers.

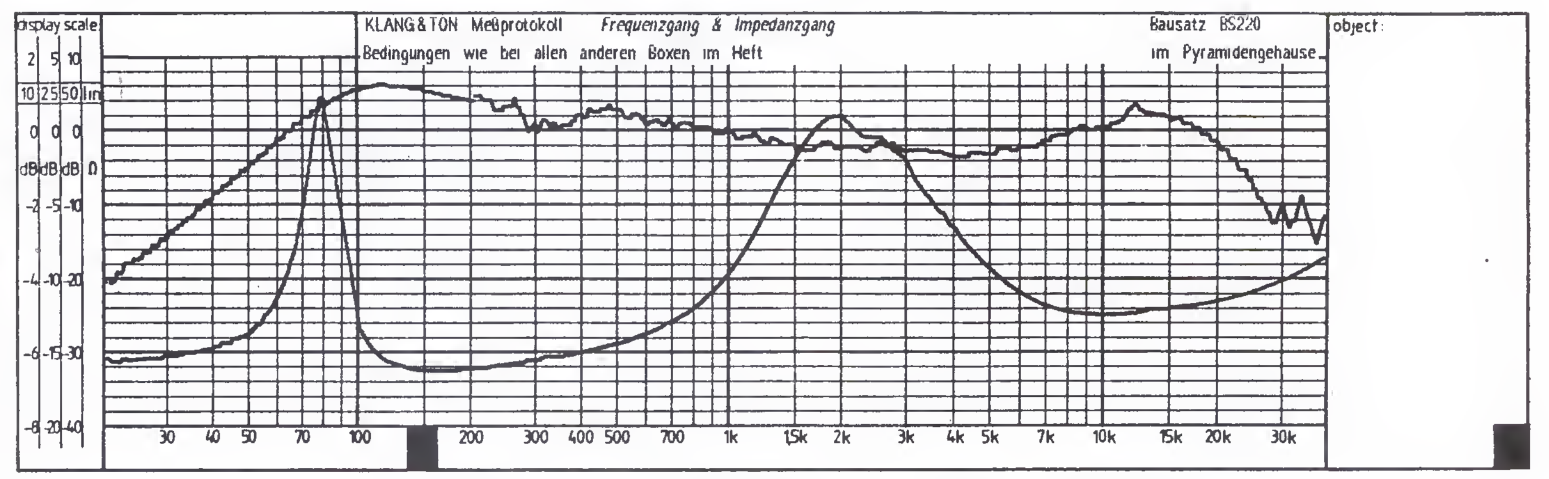
Klanglicher Vergleich

Zunächst haben wir die alte Version der 220 gegen die neue gehört. Schon auf den ersten Eindruck kann gesagt werden, daß sich der Austausch des Hochtöners in jedem Falle positiv bemerkbar macht. Die neue Version ist sehr natürlich in ihren Wiedergabeeigenschaften und neigt gerade in Hinsicht des niedrigen Preises erstaunlicherweise überhaupt nicht zum Zischeln. Zwar ist die 220 S nun nicht gerade "englisch" abgestimmt, aber selbst wenn man eine sehr zurückhaltende Begeisterung für ausgeprägte Hochtonabstimmungen hat kann man sich mit der 220 S noch gut anfreunden. Wir meinen, daß die neue 220 S ihre alten Werte gerade durch den neuen Hochtöner noch einen Tick verbessern konnte.

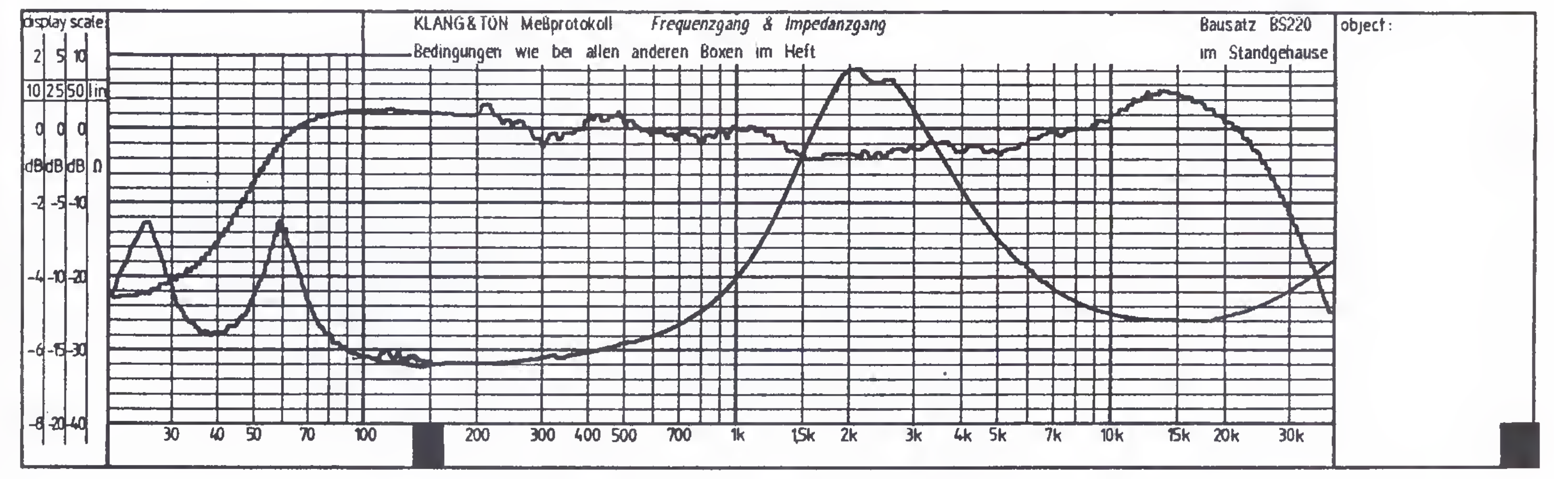
Geradezu verblüffend mutet einem der Vergleich zwischen Pyramide und Standbox mit doch tatsächlich identischer Bestückung an. Zwar hält sich die kleine deutlich im Baßbereich zurück, klingt aber wesentlich offener und freier als die Standversion. Die Erklärung für dieses Phänomen liegt ausnahmsweise einmal nicht auf der Hand, wir haben uns nach längerer Diskussion geeinigt, daß dieser Effekt wohl zum größeren Teil durch die Neigung der Schallwand ins Leben gerufen wird. Ob man hier von einer Anpassung der Gruppenlaufzeit sprechen kann oder ob einfach die Unterdrückung von Bodenreflektionen hier eine Rolle spielt, ist nicht mit Sicherheit feststellbar. Einen weiteren Einfluß könnte natürlich auch die Einfräsung der Chassis spielen, obwohl wir den größeren Anteil mutmaßlich auftretender Diffraktionseffekte auf die schräg nach oben zulaufende Schallwand zurückführen würden.

Mit dem Pyramidengehäuse klingt der Bausatz 220 jedenfalls deutlich anders als sein gerader Vetter. Die Räumlichkeit wird positiv beeinflußt und man könnte eben allenfalls aussetzen, daß dafür der Baßbereich verrnachlässigt wird. Wir halten aber die Pyramidenversion für eine nicht nur optisch interessante Alternative. Dem abfallenden Baßbereich wird Mivoc mit der Entwicklung eines passenden Subwoofers Rechnung tragen, der bald schon diese Konstruktion zu einer interessanten Kombination ergänzen wird.

Felsenfest steht, daß Mivoc die Grundversion des Bausatzes 220 nicht nur zum Positiven verjüngt hat, sondern mittlerweile ein klanglich wie optisch interessantes Baukastensystem anbietet. Prädikat "sehr erfreulich".



Trotz gleicher Weiche gibt es Unterschiede, und zwar nicht nur im Baßbereich.



Impedanzgang und Frequenzgang der Standbox.

STECKBRIEF

Bausatzname
Mivoc BS 220

Hersteller
Mivoc

Konstruktion
Mivoc

Funktionsprinzip
Standbox: Baßreflex
Pyramide: geschlossen

Innenvolumen
Standbox: 33 Liter
Pyramide: ca. 8 Liter

Abmessungen B*H*T
Standbox 230*740*270
Pyramide 272*359*272

Anzahl der Chassis
2

Tieftöner
170 mm Papiermembran

Hochtöner
26 mm Gewebekalotte

Impedanz
4 Ohm

Schalldruck 2,83 Volt/1 m
88 dB

Belastbarkeit
80 Watt

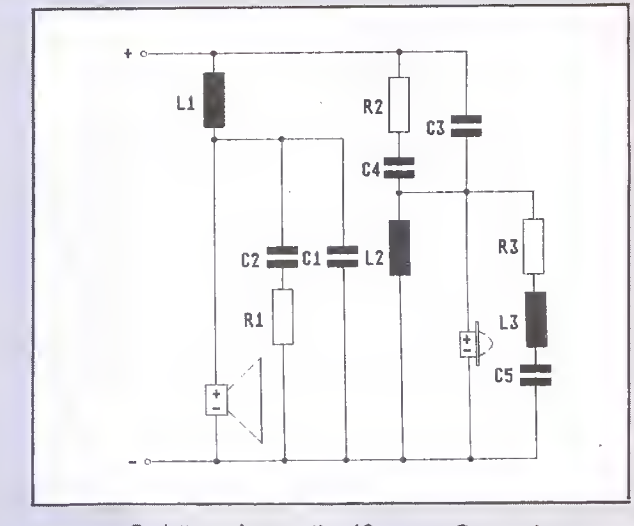
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe

Frequenzweiche
Fertigweiche

Bausatzpreis/Paar
um 230 Mark

Leergehäuse/Paar
verschiedene Ausführungen

Vertrieb
Mivoc
Konrad-Adenauer-Straße 11
5650 Solingen 1



STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis
1 Tieftöner WAW 164 b
1 Hochtöner HB 11628

Zubehör
1 Anschlußdose
8 Spaxschrauben 3,5 *15 mm
1,5 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau
Dämmaterial:
3 Matten LD 8824
1 Baßreflex-Rohr D=70 mm L=125 mm

Weichenbauteile

L1	= 1,5	mH/Luft	1,0 Draht
L2	= 0,47	mH/Luft	0,7 Draht
L3	= 0,27	mH/Luft	0,5 Draht
C1,C2	= 33	uF/Elko	
C3	= 1,0	uF/Folie	
C4	= 4,7	uF/Elko	
C5	= 3,3	uF/Elko	
R1	= 8,2	Ohm/9 Watt	
R2	= 6,8	Ohm/5 Watt	
R3	= 6,0	Ohm/5 Watt	

Gehäusebauteile, 19 mm Spanplatte für das Standgehäuse ohne angeschrägte Kanten:

2 Seitenwände	740*270
2 Deckel/Boden	270*192
2 Front/Rückwand	702*192
1 Verstärkung	50*210
1 Verstärkung	50*232

Bei Aufbau des angeschrägten Standgehäuses nach Zeichnung vorgen

Das Pyramidengehäuse wird aus 19 mm MDF aufgebaut, siehe Zeichnung

Klang&Ton

15.000 Mark Preisausschreiben Runde II

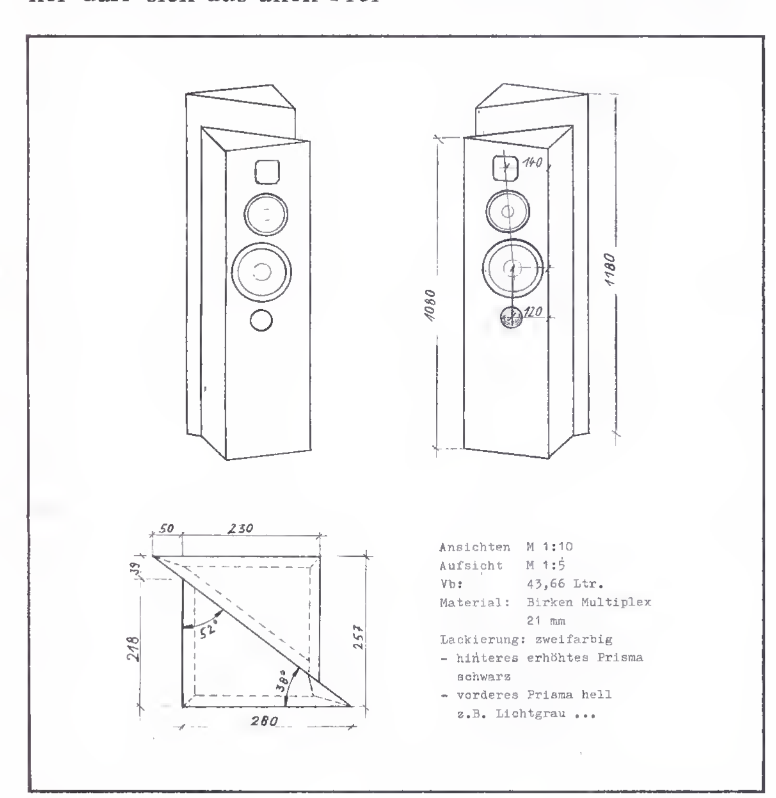
Während unser Entwicklerwettstreit (siehe Ausgabe 8-9/88) noch auf vollen Touren läuft, tritt unser Preisausschreiben in die zweite Phase ein. Noch stehen längst nicht alle Gewinne fest, so daß hier nur eine kleine Auswahl vorgestellt werden kann. Nach Einsendeschluß werden wir so viele Stimmkarten ziehen, wie Gewinne vorhanden sind. Der zuerst gezogene Gewinner darf sich aus allen Preisen das heraussuchen, was ihm am besten gefällt. Der zweite Gewinner darf sich dann aus den verbleibenden Preisen seinen Favoriten herausgreifen, danach der dritte und so fort.

Was Sie dafür tun müssen: Aus den von unseren Lesern eingesandten Designvorschlägen haben wir die unserer Meinung nach interessantesten ausgewählt. Mit einer einfachen Postkarte – bitte keine Briefe – können Sie nun wählen, welches Design Ihnen am besten gefällt. Neben jedem abgedruckten Design finden Sie eine Laufnummer zwischen eins und zehn. Tragen Sie auf der Rückseite der Postkarte die Laufnummer des von Ihnen gewählten Designs ein. Sie dürfen sich nur mit einer einzigen Karte beteiligen, wer mehrere Stimmkarten schickt wird disqualifiziert und nimmt auch nicht an der Verlosung teil. Mitarbeiter des Brieden-Verlages und ihre Angehörigen dürfen nicht an dieser Verlosung teilnehmen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

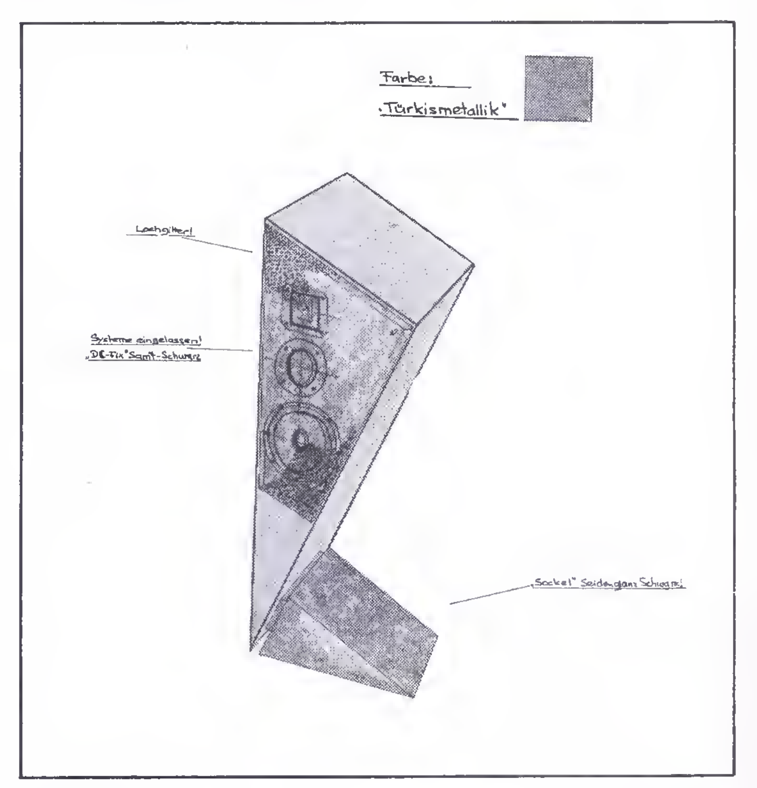
Einsendeschluß ist der 15. November 1988

Die Postkarten bitte einsenden an:

Klang&Ton
Knapper Straße 44
5880 Lüdenscheid



Lfd.-Nr. 1 Jürgen Rhiem



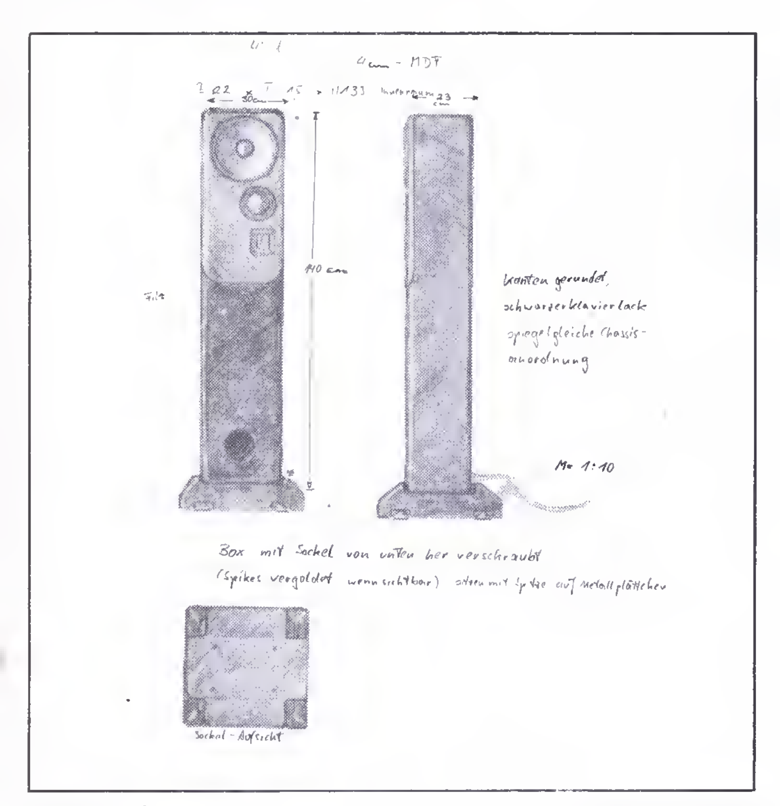
Lfd.-Nr. 2 Uwe Meyer

Wir verlosen:

2 Paar Siegerbox "Extra Drei"
fertig aufgebaut und edel lackiert

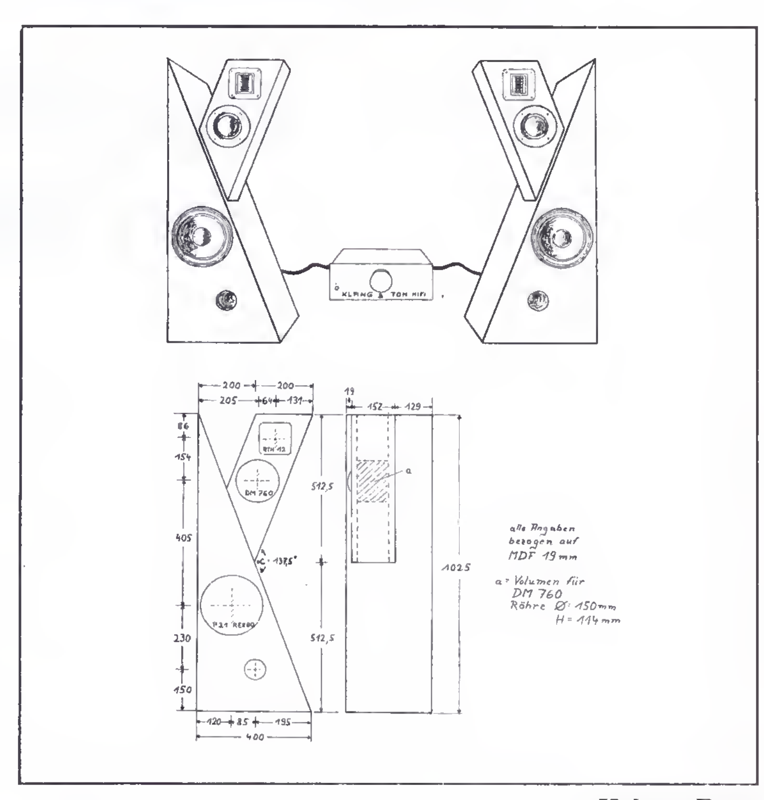
8x die Chassis und die Weiche
der Box "Extra Drei"

1 Klang&Ton Golf GTI -
Autochassis-Kombination von Visaton

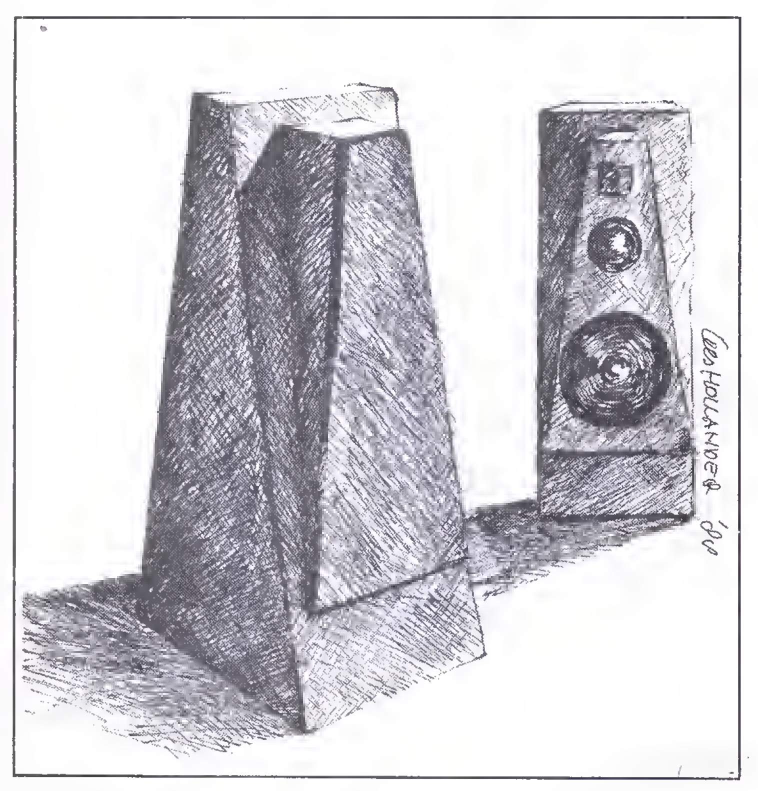


Lfd.-Nr. 3

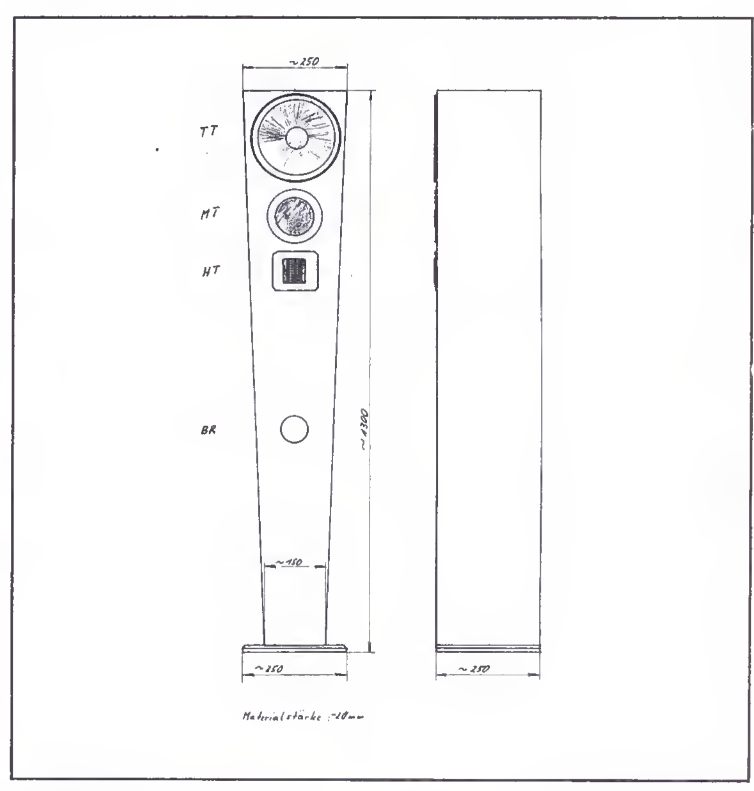

Dr. Johannes Keiper



Lfd.-Nr. 4 **Helmut Ross**



Lfd.-Nr. 7 **Cees Hollander**



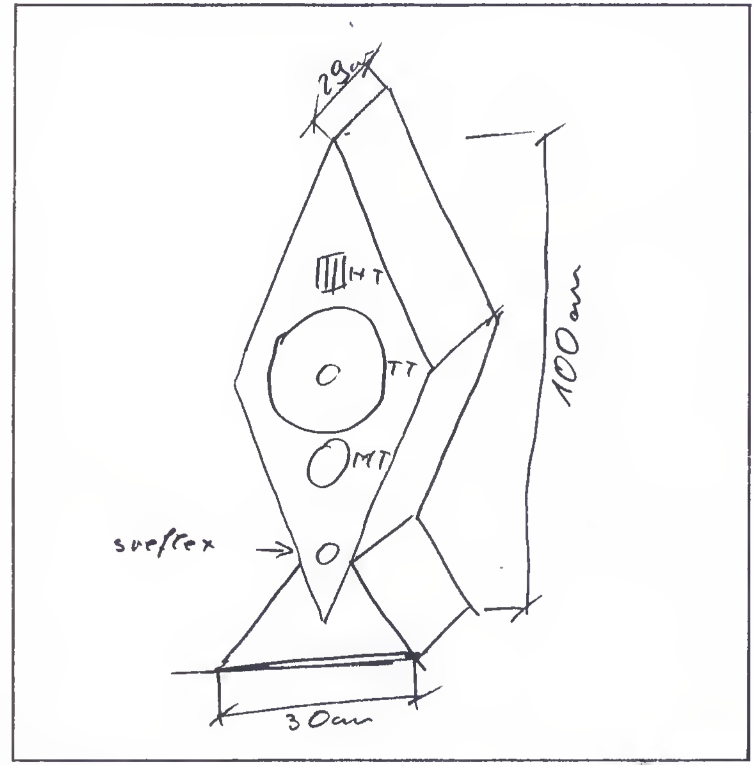
Lfd.-Nr. 8 **Andreas Thörner**

1 Bausatz DTB 200 Hex

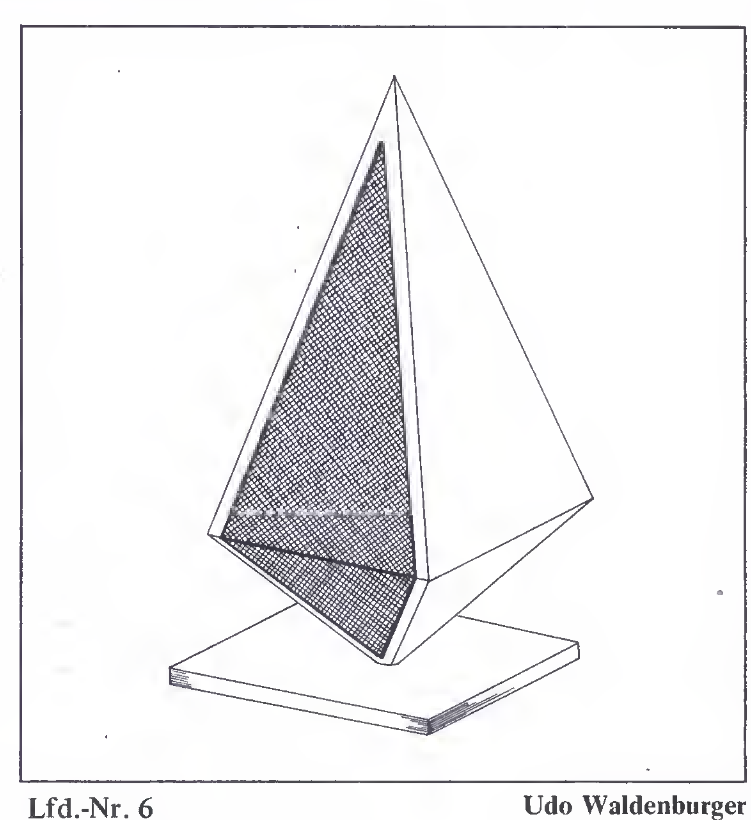
1 Bausatz ADR Event

10 Klang&Ton Bücher "Grundlagen der Lautsprecher"

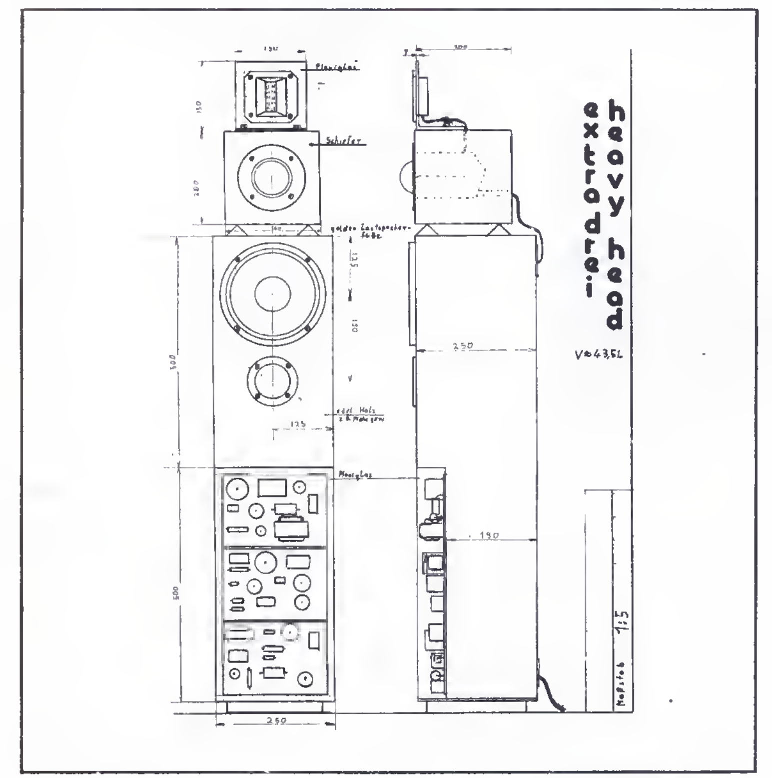
10 Klang&Ton Frei-Abos



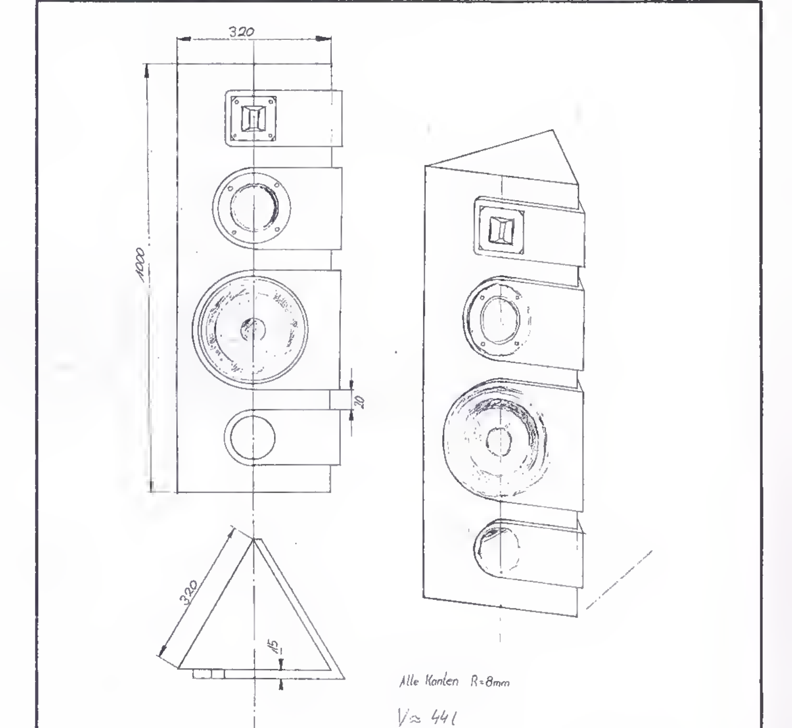
Lfd.-Nr. 5 **Ralf Roppelt**



Lfd.-Nr. 6 **Udo Waldenburger**



Lfd.-Nr. 9 **Ralf Pophusen**



Lfd.-Nr. 10 **Claudia Cugier**

Die gute Adresse in ...

Berlin

Hamburg

Bremen





Diepholz



Herford



Kiel



Münster



Hamburg

DYNAMIK AKUSTIK GmbH

HAMBURG

Selbstbau-Systeme aller Art und Fertigboxen in individueller Form & Design

- ★ Bausätze aller führenden Hersteller.
- ★ Gehäuse aus jedem Material, jeder Form und Farbe und natürlich nach Ihren Wünschen.
- ★ Hochwertige Weichenteile von A-Z.
- ★ Aktiv-Lösungen.
- ★ Ein junges, fachkundiges Team bietet Ihnen Beratung und Vorführung aller angebotenen Bausätze,

Stefan Fuchs Audiosysteme

Vor-und Endstufe
Aktivmodule für aktive Subwoofer u.
High-End Aktivboxen

...und alles günstig wie nie, denn wir setzen den Maßstab!

»Hören Sie doch mal rein«

Altstädter Straße 4, 2000 Hamburg 1, ☎ 040/32 66 95
Verkauf + Versandt: Mo., Di., Do., Fr. 11.00-18.30 Uhr,
Samstag 11.00-14.00 Uhr

Preisliste gratis! Katalog gegen DM 10,– Schutzgebühr

Mülheim

der laden
für selbstbau-
und fertigboxen.

Fidibus, Eton, Seas, Sipe,
Visaton, Heco, I.T.

Gehäuse in Holz, Glas, Marmor
Röhrenverstärker
Car-Hifi-Lautsprecher, Elektronik

inh. thomas noll
duisburgerstr. 93
mülheim – ruhr
tel. 0208/42 57 04



Gladbeck





audiophile Röhrenverstärker- und Lautsprecherbausätze

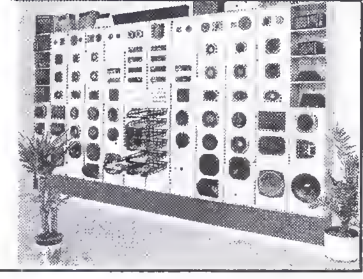
Audio Workshop

Inh. U. Raphael, Bachstr. 11, D-4390 Gladbeck, Tel. 0 20 43 / 6 66 44

Hannover



Auto-HiFi
und Boxenselbstbau
in Hannover





OEHLBACHKABEL
könnte Ihrer
Anlage so passen



Der Dauerbrenner aus L.A.:
Sombetzki Elektrostat "MS Breeze"
Kompl. mit Aktivbass, Übertrager und Netzteil 1390,- DM
Magnat Nebraskar in Schleiflackpyramide, a.d. Vorführung,
fix und fertig aufgebaut, Stück 890,- DM
Rath PA 50 Top Endstufe aus Deutschland 1250,- DM
Limited Edition: Airbrush Design by Mike Etienne GB
L.A.-Gesamtpreisliste kostenlos
Umfangreiches Info gegen 2,- DM in Briefmarken
L.A.
Inh.: Michael Arndt
Lautsprecher Arndt
Borsigstr. 65 · 46 Dortmund 1 · 0231/81 12 27





Köln

KREFELD — Alte Linner Straße 119 · ☎ 02151/20515

LAUTSPRECHERTEUFEL · PROCUS · HECO Topcom · SEAS · VISATON · FIDIBUS NC
ETON · KEF · AUDAX · LM-Elektronik · CONCERTO · VIFA · WESTRA · WHD · PEERLESS
CELESTION · WBT · Monitor PC · Eagle · bedea · Intertechnik
NEU: CAR-HIFI VORFÜHRUNG u.a. VISATON · SHERWOOD
NEU: Günstige Teilzahlungsmöglichkeiten durch Bankfinanzierung
SERVICE: Für 5,- DM wird der Frequenzgang Ihrer Box gemessen!
SCHNELLVERSAND: ab 200,- DM frei!
IHR KATALOG liegt bei uns abrufbereit, fordern Sie ihn gegen 2,50 DM Rückporto an!

MATZKER + ENGELS GmbH — KÖLN — Jülicher Straße 22 · ☎ 0221/237505

Aachen

Hifi Stein Design

Tel.: 02403 66538

MS BREEZE
GÖRLICH
PROCUS · morel · seas

Gehäuse in: Holz, Marmor, Schiefer, Granit

Di-Do 14-18(30)
Fr 10-18(30)
Sa 10-14 "16

Gerd Henk
Filzengraben 4
5180 Weisweiler

Stade

phonet
Lautsprecher Spezialist
innovativ, konstruktiv, creativ

JBL · Isophon · whd · TDL Electronics · ETON · Turbosound · AUDAX · CELESTION · OEHLBACHKABEL

Ihr Partner
für Information, Beratung, Planung, Service

Steiermarkstraße 3
☎ 04141/609594
2160 STADE

Bitte Katalog anfordern.

Groß-Gerau

Ihr Spezialist für Boxen-Bausätze

Wir führen Lautsprecher der Marken

EV · DYNAUDIO
FANE · VISATON
CRAAFT · CORAL
CELESTION · ETON
uvm. · JBL

Rufen Sie uns an oder kommen Sie vorbei. Fachgerechte Beratung und bester Service sind für uns selbstverständlich.

06152 KKSL 39615
KKSL · Beschallungstechnik, Otto-Wels-Str. 1, 6080 Groß-Gerau

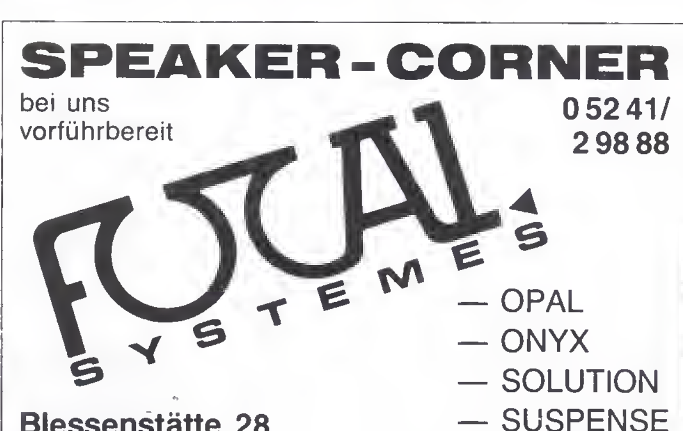
Kaiserslautern



Koblenz



Gütersloh



Die gute Adresse in ...

Frankfurt



ständig
vorführbereit:

ACR ECKHORN
ACR ISOSTATIC
ACR PYRAMIDE P 100
DYNAUDIO MYRAGE
FOCAL SOLUTION
TEUFEL LT 66

und über 50 aktuelle Top-Boxen
auf mehr als 500 m² Ausstellungsfläche.
Nur bei

ACR **Frankfurt**
Lautsprechersysteme GmbH
Große Friedberger Straße 40-42
Telefon (069) 284972
Mo-Fr 10-18³⁰ · Sa 10-14 Uhr

ACOUSTIC PERFORMANCE



Wir vermitteln High-End-Philosophie zu jedem Preis. Erleben Sie Vorführungsmöglichkeiten, die Ihr Ohr entscheiden lassen! Hören Sie z.B.:
TDL MONITOR COMP./RSTL ∗ DYNAUDIO MYRAGE
ETON 500 HEX ∗ FOCAL SOLUTION ∗ VISATON ATLAS II
TDL ∗ HGP ∗ DYNAUDIO ∗ ETON ∗ FOCAL ∗ SEAS ∗ ADR
VISATON kombiniert mit exklusiven britischen Audiokomponenten
Unser Service: Sonderausführungen in Technik und Design nach Ihren individuellen Wünschen. Wir beraten Sie gerne unverbindlich!

Göbl + Spinelli · Kalbacher Hauptstr. 12 · 6000 Frankfurt 56 · Tel. 069/50 64 63

Mannheim

Das Material macht den Unterschied!

Davis Reseda in Carrara-Marmor mit vergoldeten Anschlüssen
Stück **999,-**



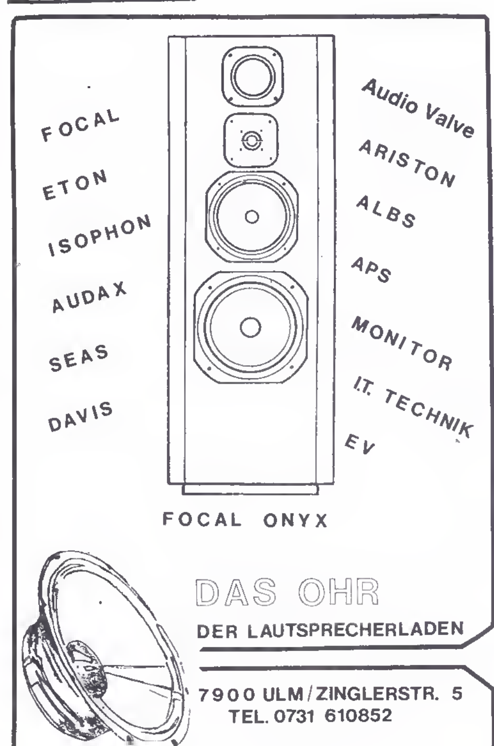
Peerless-Depot Händler
Schnell-Liefer-Service



Cannabichstr. 22
(Ecke Uhlandstr.)
6800 Mannheim
0621/332612

Info anfordern!

Ulm



DAS OHR
DER LAUTSPRECHERLADEN
7900 ULM/ZINGLERSTR. 5
TEL. 0731 610852

Bruchsal



Ansbach

Dynaudio-Lautsprecher Teufel-LS-Kabel-HiFi-
Zubehör-Compact Disc-
Gold Stecker-Audio Kabel

HiFi
FUNDGRUBE
Baut eure Spitzenboxen selber!
8800 Ansbach Würzburgerstr. 11
Tel. 0981 17172

Katalog gegen Einsendung 3,50 DM



Selbstbau-Lautsprecher
SCHAPPACH
HÖRSTUDIO
S 6, 37 · 6800 Mannheim 1
Tel. 0621/14143





Saarbrücken

ACR
LAUTSPRECHERSYSTEME
Inh. G. Damde

Wir liefern das gesamte ACR-Programm sofort ab Lager

Seit 6 Jahren das führende Fachgeschäft für hochwertige Lautsprecherbausätze in der Region Saarland - Lothringen - Luxemburg

Wir führen außerdem
Audax, Seas, Harbeth, Celestion, Electro-Voice, KEF, WHD

Saarbrücken
Ludwigstraße 61 • 6600 Saarbrücken 2 • (06 81) 49 93 29
Gratisprospekte anfordern

2 FOCAL KIT250 BS. 200 DM; 2 DYNAUDIO D28AF 125 DM; 2 AUDAX HD13 D34H 95 DM. TEL. 06723/2391

ORIGINALWEICHE PILOT CONCORDE MkIII 1200,- Tel. 07254/6627 NUR SA 10h -12h

Klimo Mittel-Hoch Elektrostaten mit Schallverteilerlinse, Übertrager u. Hochspannungsnetzteil NP 3100,– VK 800,– Tel. 08171/81388

3 Wege Transmission Line Weiß 110x30x40 Isophon Chassis Optik u. Klang gut, aus Platzgründen VB 800/Stück Tel. 0511/823522

Die besten Autolautsprecher! INFINITY CS1 Referenzsystem INFINITY RS 693 Spitzenkl. 1 Verstärker INFINITY 2x100 W originalverpackt u. Garantie 20 % unter Listenpreis Tel. 08021/8277

Albs Symos 200-Endstufenplatinen, ungebraucht 110 DM/St. Tel. 08171/76524

VERK. 2 FOSTEX FT90H, 2 MON. GEBR. 300,– Paar TEL. 06271/3606



Österreich

1 kg FOCAL ONYX um ÖS 169,60*

und viele andere Lautsprecher-Bauprojekte von FOCAL!

Katalog gegen ÖS 40.– (Briefmarken) von: **FOCAL Vertrieb Österreich** Ing. E. Kraußer
Bruckner Straße 2
A-4490 St. Florian
Tel. 0 72 24 / 89 82

Komplett-Kit ONYX ÖS 5990.–
MDF-Fertiggeh. roh ÖS 2490.–
(unverb. Preis pro Box)

* bei einem durchschn. Gewicht von 50 kg für die spielfertige Box

FOCAL technologie d'avant-garde

(Noch Händleranfragen erwünscht)

ACR-ECKHORN, FOSTEX HORN + TREIBER, CORAL HOCHTÖNER VB 6000,– DM Tel. 02682/3444

SUCHE SEAS MS3, SCHW. 040/6443118

4 TT 385 mm, 2 MT ISOPH. PSM 120, HT TECHNICS-BÄNDCHEN, 2 FW WHD. ALLES 400 DM (05908) 1444

Pforzheim

LAUTSPRECHER-REPARATUR
LAUTSPRECHER-VERTRIEB
Groß- u. Einzelh. PEITER, Weiherstr. 25, 7530 Pforzheim,
☎ 0 72 31/2 46 65. Liste gratis

Freiburg



Augsburg

Lautsprecherbausätze sehen und hören

NEU ACR DYNAUDIO FOCAL. Magnat u.a.

hi-fi LADEN
Engelbert Engel
Schißlerstraße 3
8900 Augsburg
Tel. 0821/421133

Selfmade
Jörg Grandel
Weiße Gasse 6, Tel. 0821/157646
8900 Augsburg

P.A.-, Disco-, Licht- und Effektvermietung
Lautsprecherbausätze

Aktuelles Programm von

Peerless HIFI SPEAKER

PROCUS®

SEAS



auch für zu Hause antestbereit

Zubehör von

monitor pc

Kleinanzeigen

Füllen Sie diesen Bestellschein gut leserlich in Blockschrift aus (je Buchstabe, Zeichen und Wortabstand ein Kasten)

Jede Zeile 3,– DM

☐ V-Scheck liegt bei
☐ Briefmarken / Bargeld liegen bei

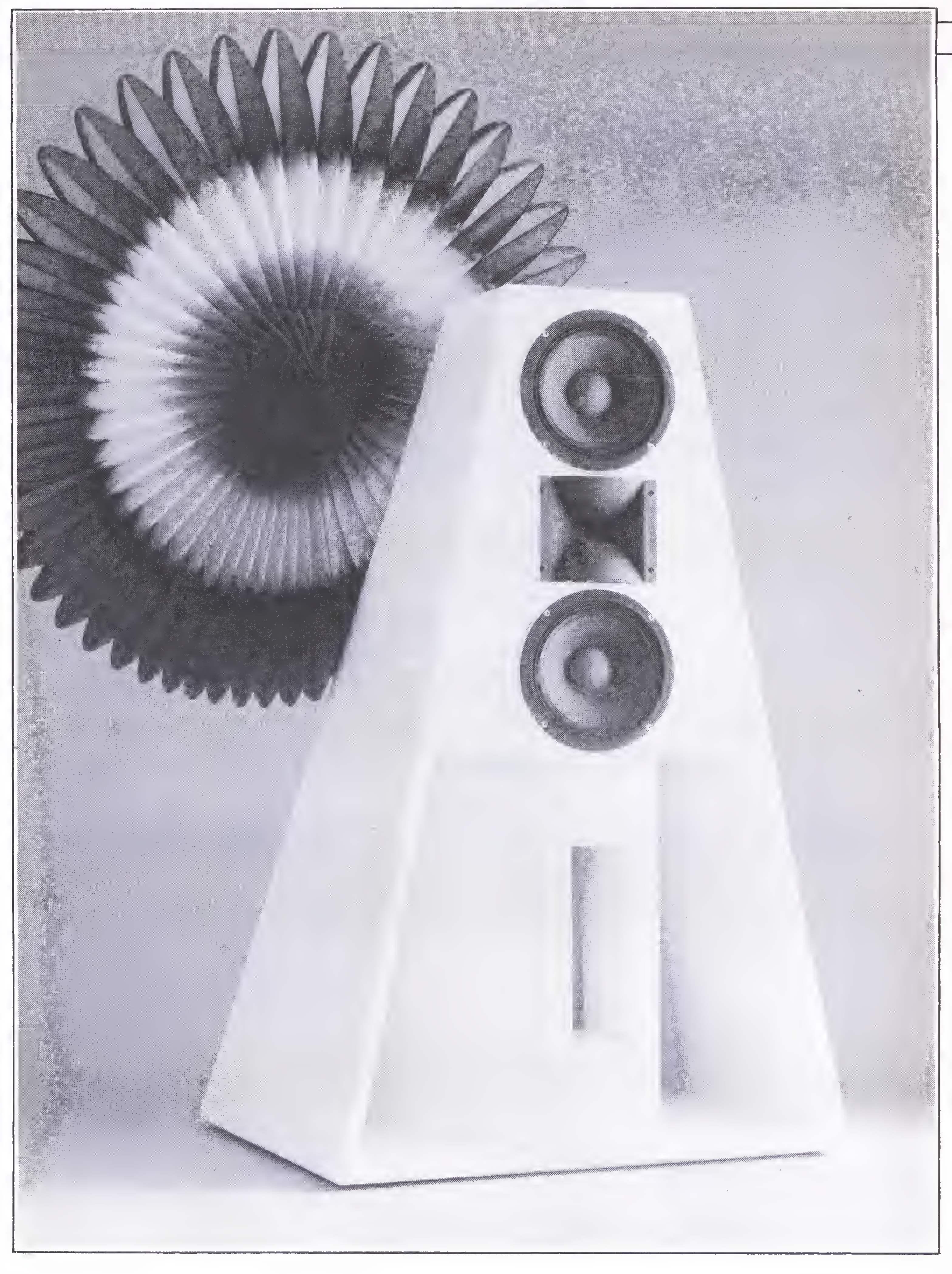
Name:

Straße:

Datum / Unterschrift

PLZ / Ort:

Bitte einsenden an: "Klang & Ton", Kleinanzeige, Knapper Straße 44, 5880 Lüdenscheid (02351) 3101



Acoustic-Line B 15

Auch wenn im Titel dieses Artikels ein Handelsname das Produkt anführt, handelt es sich eigentlich um eine Box aus einem Guß. Sämtliche Chassis stammen nämlich aus dem Programm des spanischen Herstellers Beyma, wobei der Name Acoustic-Line hier den rührigen Vertrieb des Bonner Entwicklers Johannes Auel kennzeichnet. Während nämlich bisher die umfangreiche Beyma-Produktpalette nur in Form von Einzelchassis und einigen wenigen Händler-Kombinationen erhältlich war, stellt die genannte Bonner Firma nunmehr ein komplettes Programm an Kombinationen jeder Preis- und Leistungsklasse vor. Ein bißchen bekannt ist uns der neue Name Acoustic-Line ja schon durch die Veröffentlichung von Auels Kleinhorn in der letzten Ausgabe. War dies noch eine reine Händler-Kombination ohne umfangreiches Vertriebskonzept, so besteht doch eine gewisse Verwandtschaft zwischen dem in der letzten Ausgabe vorgestellten Kleinhorn und der neuen B15: Beides sind Boxen, die auf eine für ihre Größenverhältnisse maximale Dynamik gezüchtet sind.

War das Kleinhorn noch eine jener Konstruktionen, bei denen man über ihre Verwandtschafts-Beziehungen zu Hörnern, TML und Baßreflex-Boxen nicht sicher sein kann, so erscheint die B15 auf den ersten Blick als Front-Loaded-Horn hinreichend definiert zu sein. Doch trügt der erste Schein, wenn zwei etwas ungewöhnliche Tatsachen diese Box aus der Reihe ähnlicher Konzepte hervorheben. Erstens ist die B15 nämlich meines Wissens nach die erste Pyramide, die in sich ein Baßhorn beherbergt (Historisch versierte Leser an die Front...) und zweitens arbeitet der Fünfzehn-Zöller-Baß nur im Frequenzbereich bis etwa 70 Hz direkt auf das Horn. Von diesem Bereich bis zur unteren Frequenzgrenze finden wir in der Mitte zwischen beiden Horn-Öffnungen nämlich eine große Reflexöffnung, die dem Baß auch unterhalb der Horn-Grenzfrequenz noch Druck verleiht. In diesem Bereich arbeitet das Horn selbst zwar noch, fällt aber langsam ab.

Die gesamte Baßkonstruktion arbeitet nur bis zur oberen Grenzfrequenz von etwa 200 Hz und wird dann – nein, nicht von einem Mitteltonhorn – von zwei Direktstrahlern abgelöst. Die beiden Chassis gruppieren sich um ein Biradial-Hochtonhorn. Von ihrer Abstrahlfläche kommen die vereinten Mitteltöner einem guten Mittenbereichs-Horn recht nahe, sind aber wohl deutlich preisgünstiger. Was bewegt jemanden wie Johannes Auel dazu, sich mit so einer geometrisch aufwendigen und trotz der Vielzahl der Chassis recht moderat bepreisten Box zu beschäftigen? Auf diese Frage entgegnete der Bonner Lautsprecher-Hersteller, daß ihm eigentlich sehr daran gelegen sei, daß der Kunde neben gutem Klang auch noch das maximal für einen bestimmten Preis zu realisierende an Wertigkeit und Power erwarten darf. Starke Worte aus der Bundeshauptstadt, wie wir sie gewohnt sind... aber wenden wir uns vor der immer mit Skepsis verbundenen klanglichen Betrachtung den technischen Einzelheiten der B15 zu.

Der Baßteil

Die nackte Technik folgt zuerst: Ein doppelt-gabelförmig gefaltetes Baßhorn, wobei der Mittelteil ein Reflexgehäuse mit nach vorne verlagerter Öffnung darstellt. Zum Volumen des Mittelteils gesellt sich allerdings noch fast der gesamte Innenraum des oberen Pyramidenteils, da die Mitteltöner mit geschlossenen Abdeckkappen versehen sind. Insgesamt steht dem Baß damit ein rückwärtiges Volumen von etwa 100 Litern zur Verfügung. Der Baßtreiber selbst durchmißt satte 380 mm und hört auf die Bezeichnung Beyma 15 G 400. Das Chassis ist mit einem 100 mm durchmessenden Schwingspulen-Körper versehen, auf den ein (wohl in Spanien beheimateter) Fanatiker Kupfer-Flachdraht hochkant aufgewickelt hat. Der nackte Schalldruck des Treibers ist mit bescheidenen 99 dB angegeben und man hat die Membran vorsorglich mit einer Doppel-Zentrierspinne versehen, auf daß sie sich nicht raketengleich davonmache. Der Hersteller gibt eine Belastbarkeit von 700 Watt an und wer dies nicht glaubt, der sollte diesen Treiber mal in die Hand (besser in beide...) nehmen: Ganz schön schwer, der 15 G 400.

Nun sind Gewicht und Wertigkeit keine absoluten Maßstäbe für die Eignung eines Treibers. Wenden wir uns deshalb den Parametern des 15 G 400 zu:

Fs	28 Hz
Vas	325 Liter
Qts	0,206

Nach der allseits bekannten Formel

$$\frac{Fc}{Fs} = \frac{Qtc}{Qts} = (Vas/Vb + 1)^{0,5}$$

können wir jetzt weiterprobieren. Bei dem relativ kleinen Wert von Qts dürfte demnach das Gehäusevolumen den Qtc der Treiber/Gehäusekombination keinesfalls auf mehr als 0,42 ansteigen lassen. Mit solchen Parametern steht

einem die ganze Welt der Thiele/Small-Abstimmungen offen und man kann getrost die Abstimm-Frequenz Fb auf eine sehr tiefe Frequenz knapp oberhalb der Freiluftresonanz legen. Somit kommt man zu einer Quasi-Butterworth-Abstimmung vierter Ordnung mit leichtem Durchhänger im mittleren Baßbereich, der Raumresonanzen gut entgegenwirkt. Aber mit der einfachen Milchmädchen-Rechnung nach Thiele kommen wir hier ja auf Grund des Baßhornes nicht zu einer wirklichkeitsgetreuen Betrachtung der akustischen Vorgänge. Betrachten wir deshalb einmal die Impedanzmessung, die uns vielleicht mehr über die Baßeigenschaften der B15 erzählen kann.

Zuerst versuchen wir einmal die mutmaßliche Resonanzstelle der Baßreflexkonstruktion zu ermitteln. Wir wissen, daß diese Stelle aus einem "Kamelhöcker" mit zwei Resonanzspitzen und einer sich dazwischen befindlichen Impedanzsenke zusammensetzt. Im Bereich bis ca. 200 Hertz finden wir vier ausgeprägte Spitzen und drei in Frage kommende Senken. Die Spitze knapp unter 200 Hz kommt nicht in Frage, hier scheint es sich vielmehr um die Resonanzfrequenz der Mitteltöner zu handeln. Aus dem Gehäusevolumen haben wir weiter oben ja schon den Qtc des Reflexgehäuses ermittelt. Die Gehäuseresonanz des Treibers, bei Small Fc genannt, müßte demnach knapp über 50 Hz liegen. (Rein rechnerisch etwa 58 Hz, aber wir dürfen die Luftlast im Horn nicht vergessen, die die Resonanzfrequenz "nach unten drückt"). Und richtig, die zweite Impedanzspitze (vom "unteren" Ende des Schriebes gesehen) liegt ziemlich genau im ermittelten Bereich. Fb befindet sich also etwa bei 35 Hz. War das schon alles?

Nun, vielleicht sollten wir uns mal die Impedanz bei Fb näher ansehen. Bei einer idealisierten (d.h. verlustlosen) Reflexbox liegt dieser Wert ziemlich genau auf dem Wert des Gleichspannungswiderstandes des Tieftöners. Dieser wird beim 15 G 400 mit 6,3 Ohm angegeben. Fb wartet dagegen mit einer Impedanz von fast 10 Ohm auf. Nun gibt es zwei mögliche Gründe für ein solches Verhalten: Erstens hohe Verluste durch extreme Bedämpfung des Gehäusehohlraumes und zweitens ein hoher Strahlungswiderstand. Ersteres ist eigentlich nicht so gut, zweiteres ist mehr als nützlich. Genaueres ließe sich mittels einer Messung der Bewegungsimpedanz (Motional Impedance) feststellen, bei der man allerdings sowohl Zeit aufwenden als auch die teilweise Zerstörung des Treibers in Kauf nehmen muß. Wir haben deshalb davon abgesehen, weisen aber darauf hin, daß der Innenraum der B15 nicht sonderlich stark bedämpft ist. Vermutlich kommen wir in einer späteren Veröffentlichung noch einmal auf das Thema zu sprechen. Wenden wir uns nun aber der eigentlichen Horngeometrie zu.

In der Grundstruktur ist der Baßteil der B15 ein, wie schon oben erwähnt, doppelt gefaltetes Horn. Wenn auch der erste Vorteiler, der direkt vor der Treibermembran sitzt, etwas ungewöhnlich gestaltet ist, so erinnert die Konstruktion doch in weiten Zügen an das legendäre Klipsch "La Scala". In

der englischsprachigen Szene werden diese Baßhorntypen als "double-bifurcated- Horns" oder grundtypisch auch als "W-Bins" wegen ihrer der Form des Buchstabens "W" ähnlichen Faltung bezeichnet. Front-geladene Hörner sind in ihrer Anwendung bis zum oberen Frequenzbereich von
Fg = (2 * Fs) / Qes
nutzbar. Der Wert von Qes steht uns zwar nicht zur Verfügung, überschlägig können wir aber auch den in jedem Falle höheren Wert Qts einsetzen. Somit läßt sich die Aussage treffen, daß der 15 G 400 in einem Baßhorn bis zur oberen Frequenzgrenze von mindestens 280 Hz problemlos einsetzen läßt. Bei der B15 übernehmen schon ab 200 Hz die beiden Mitteltöner und wir befinden uns damit außerhalb des kritischen Bereiches. Zur soeben genannten Formel möchte ich nur noch erwähnen, daß es sich um eine überschlägige Ermittlung handelt, die von partialschwingungsfreien Chassis ausgeht. Bricht das Chassis dagegen auf – wogegen ja bei kontrolliertem Schwingen nichts einzuwenden ist – so ergibt sich der Nebeneffekt, daß durch die geringere schwingende Masse des aufgebrochenen Treibers sich die Frequenzgrenze um mehrere Oktaven (!) nach oben ausdehnen läßt.

Zum Horn kommt der Reflexteil hinzu, eine Technik, derer man sich auch im Beschallungssektor gerne bedient. Dort wird meist so verfahren, daß ein mit gekrümmten Wänden aufgebautes gestrecktes Frontloaded-Horn (Grenzfrequenz immer größer als 100 Hz) rückwärtig mit einem Baßreflexteil versehen wird (man findet einige dieser Konstruktionen etwa im, bei der Firma Celestion erhältlichen, "Cabinet-Handbook"). Die Baßvolumina sind dabei allerdings recht klein und lassen nur eine hohe Abstimmfrequenz mit dementsprechenden Tiefbaßabfall zu. Bei der B15 kann man durch das tiefer reichende Horn und das größere Kammervolumen mit einer entsprechenden Baßerweiterung rechnen. Aber in sich ist die Konstruktion dieses Baßteiles doch ungewöhnlich, wenn selbst der Vergleich mit der bekannten Lansing-Box "Voice of the Theatre" etwas hinkt. Beim bekanntesten Modell dieser Serie (die neben Konstruktionen wie der noch als Box zu erkennenden VOTT auch riesige Kinolautsprecher umfaßte) wird zwar ein recht großes Kammervolumen verwendet, dafür liegt die untere Horngrenzfrequenz aber bei etwa 110 Hz.

Fest steht, daß man weder mit Fern- noch mit Nahfeldmessungen allzu viele zutreffende Aussagen über so einen Baßteil gewinnen kann. Man muß sich halt auf sein Gehör verlassen. Bei Gelegenheit werde ich mal eine B15 in den reflektionsarmen Raum bei Visaton schleppen und einige Untersuchungen anstellen...

Die Mitteltöner

Hier finden wir zwei 200 mm durchmessende Treiber, die mit einer hochbelastbaren, hochkantgewickelten Aluminium-Flachdraht-Spule angetrieben werden. Jeder Treiber bringt nach Hersteller-Angabe einen Schalldruck von 100 dB /1 W/1m ins Feld (siehe zu diesem Thema den Artikel über Beschallungsboxen in dieser Ausgabe). Passend zu diesen Treibern gibt es eine Mitteltöner-Abdeckung, die mittels weniger Liter Inhalt die Resonanzfrequenz des Treibers auf knapp unter 200 Hertz anhebt. Der Abfall zweiter Ordnung auf der Resonanzfrequenz trägt damit auch zur Hochpaßwirkung der Weiche bei. Die Lautsprecher siedeln sich konzentrisch um den Hochtöner der Box an, eine Anordnung, deren Vorteile sie etwa am Beispiel der TDL RSTL (Ausgabe 12-1/'88) näher beschrieben finden.

Der Hochtöner

Eine fast 40 mm durchmessende Aluminium-Kalotte wird beim CP 25 durch eine Kapton-Schwingspule angetrieben. 105 dB laut soll der kleine bei einem Watt Eingangsleistung sein. Damit es nicht nur laut ist, sondern auch gut klingt, wurde vor der Druckkammer ein Biradialhorn angekoppelt. Gegenüber den meisten Ringstrahlern ergibt sich eine bessere, hifigerechte Abstrahlung auch außerhalb der Haupt-Bündelungsachse. Ab 3,5 kHz soll man den CP 25 einsetzen können, ab 3,8 kHz wird er im Bausatz B15 angekoppelt. .

Die Weiche

Soweit zu den Einzelchassis, kommen wir zum Her(t)z der Bestückung. Die Weiche besteht eigentlich nur aus



Mit einer Belastbarkeit von 350 Watt RMS ist dieser Tieftöner im Beyma-Prospekt angegeben. Wer ihn sieht, glaubt das auch.

Filtern zweiter Ordnung (12 dB pro Oktav) und Widerständen zur Pegelanpassung. Ungewöhnlich ist aber die Auswahl der Bauteile: Im Baß eine Trafokernspule, die anderen Spulen ebenfalls mit kräftigen Drahtdurchmessern. Alle Kondensatoren Folie, Widerstände von 20 bzw. 50 Watt Belastbarkeit. Johannes Auel nimmt sich anscheins die hohe Belastbarkeit der Einzelchassis zur Maxime und sorgt mittels solchermaßen massiver Weichentechnik dafür, daß kein Fitzel an Leistung verlorengeht. Das Ende vom Lied ist die wändeerschütternde Aussage, daß bei einer RMS-Belastbarkeit von 350 Watt Spitzenschalldrücke von 128 dB ohne jeden Schaden fürs Material reproduziert werden können. Wir werden sehen...

Der Gehäuseaufbau

Oh je, vielleicht sollte man dem Aufbau dieser Box einen eigenen Artikel widmen. Leider liegt die Zeit, in der ich mich ständig mit solchen an den holländischen Künstler Escher erinnernden Konstruktionen dauernd beschäftigt habe, ein paar Jahre zurück. Wer sich an den Selbstbau herantraut, sollte daran denken, daß die Hinterwand der Box zwecks Treiber(de)montage schraubbar ausgeführt werden muß. Acoustic-line bietet aber zum echt bescheidenen Preis von 428 Mark einen kompletten Gehäuse-Bausatz an, den es für 598 auch fertig aufgebaut gibt. Wer hier noch selber schreinern will, sollte wissen warum und wird auch über die notwendigen Kenntnisse verfügen.

Klangliche Beschreibung

Vielleicht sieht man es ja anhand unserer Fotos nicht, aber die B15 ist eigentlich gar nicht so groß. Bei Stehparties könnte selbst ich mit meinen etwas über eins-siebzig noch bequem und leger mein Cocktailglas (Campari-Orange oder Sekt mit Currascao bevorzugt) auf der Oberfläche abstellen. Laut Hersteller soll die Box an der Wand aufgestellt werden, wir haben aber selbst in unserem großen Abhörraum noch überzeugende Ergebnisse auch dann erzielt, wenn die B15 frei im Raum stand.

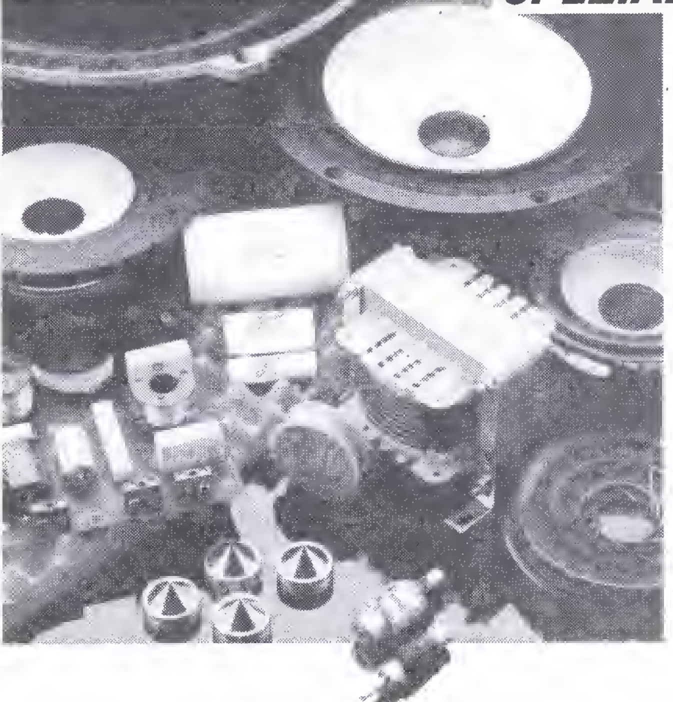
Bei Powerboxen (im durchaus positiven Sinne gemeint) legen wir im allgemeinen erst mal einige Klassikplatten auf, um uns nicht von der Dynamik blenden zu lassen. Die Telarc-CD (CD-80164) mit der Marseillaise von Hector Berlioz ist eine sehr verfärbungsarme Aufnahme, der es auch an Spektakularität nicht mangelt. Neben anderen Werken des Komponisten findet man bei Track 9 eben die besagte Marseillaise mit ihren kritischen Stimm- und Chorpassagen. Während sich unsere Ohren eigentlich etwas voreingenommen auf ein helles und leicht strapaziöses Klangbild eingestellt hatten, waren wir mehr als überrascht, als die B15 schön rund und voll zu Werke ging. Der erste Eindruck beim leiden "Reinhören" war eigentlich der, daß wir von der Unaufdringlichkeit und Musikalität des Hochtöners überrascht waren. Bei geschlossenen Augen meinte man eigentlich eher einen sehr brauchbaren Kalotten-Hochtöner zu vernehmen als ein Horn.

Also etwas lauter. Eine neue, bei uns in der Testphase laufende Endstufe mit extrem hohem Dämpfungsfaktor erwies sich nach einigen Versuchen als der ideale Spielpartner für die B15, wobei der Austausch verschiedener Vorverstärker (Adcom, Orthophonic Mk III um nur einige zu nennen) zugunsten der weicheren Sorte ging. Zum Schluß einigten wir uns auf den Orthophonic und die bereits angesprochene Endstufe, mit der wir die beste Synthese aus Straffheit im Baß und abgerundeter Wiedergabe im Präsenz- und Hochtonbereich zu erzielen meinten. Eines muß jetzt gesagt werden: Klassische Musik klingt auf der B15 etwas anders als auf anderen Boxen. Kleine Minibratschen gibt es nicht, das Orchester gewinnt eine Substanz, die vielleicht einigen Klassikfans nicht gefallen wird, mir aber jedenfalls realistischer erscheint als die meist doch etwas transistor-radio-hafte Wiedergabe großer Orchester über kleine Lautsprecher. Das geht natürlich weg vom Easy-Listening a la James Last, aber deutlich hin zum Originalereignis im Konzertsaal.

Also noch einmal Orchesterwerke, diesmal vom Telarc-Sampler V. Die

DM 12,80 100,- öS 12,80 sfr 14,50 hfl Nr. 1





Über 100 aktuelle Spitzenboxen im Selbstbau

Komplette Baupläne, Weichenschaltbilder, Stücklisten

Von 99 Mark bis über 5.000 Mark

Über 100 Bauvorschläge . . .

KLANG & TON Spezial ist das KLANG & TON Sonderheft.

Mit über 100 Bauvorschlägen bringen wir einen Überblick über die auf dem Markt erhältlichen Selbstbau-Boxen-Bausätze von Audax bis Visaton.

U. a. mit den Erfolgsbausätzen Focal Onyx, Axis 5, TDL RSTL und Bausätzen von 99 bis 5 000 Mark.

Jeden Bausatz stellen wir vor mit Foto, Stückliste, Steckbrief, Gehäusezeichnung, Weichenschaltbild und von uns gemessenen und geprüften Bassparametern.

Michael E. Brieden

Ab sofort beim Verlag

Ich bestelle KLANG & TON Spezial (Stck. DM 12,80 + DM 0,20 Portoant.) Nur Vorkasse: ☐ bar ☐ Scheck

Name

Straße

PLZ/Ort

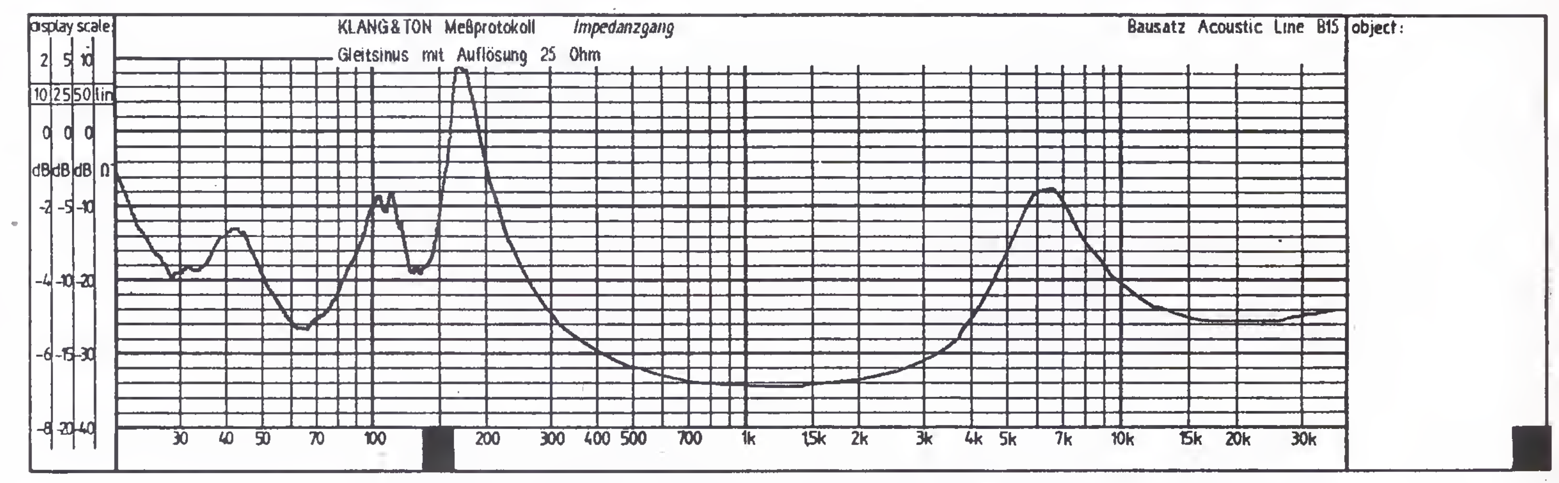
Michael E. Brieden Verlag, Knapper Str. 44, 5880 Lüdenscheid

20th-Century-Fox Fanfare kommt mit der spürbaren Dynamik der Musikinstrumente noch bei Lautstärken klar zur Geltung, bei denen andere Lautsprecher zum Handtuch der Verzerrung greifen. Nun sind Bläser eindeutig eine Domäne dynamisch abgestimmter Lautsprecher und wir wechselten über zu Prokofievs "Peter & der Wolf", dem vierten Track der gleichen CD. Ein Zyniker in der Hörmannschaft meinte: "Kein Horn, keine Verfärbungen." Womit er recht hat, denn die B15 entfaltet eine Klangbalance, die durchaus an englische Lautsprecher neuerer Machart erinnert. Bei der Abbildungsfähigkeit ist uns dann ein Phänomen aufgefallen, das ich auch von Flächenstrahlern kenne: Mit zunehmender Grundlautstärke nimmt das Orchester an Größe zu, ohne daß man allerdings aufgedunsene Klangkörper wahrzunehmen meint. Ein interessanter Effekt, der dazu zwingt, genauer hinzuhören.

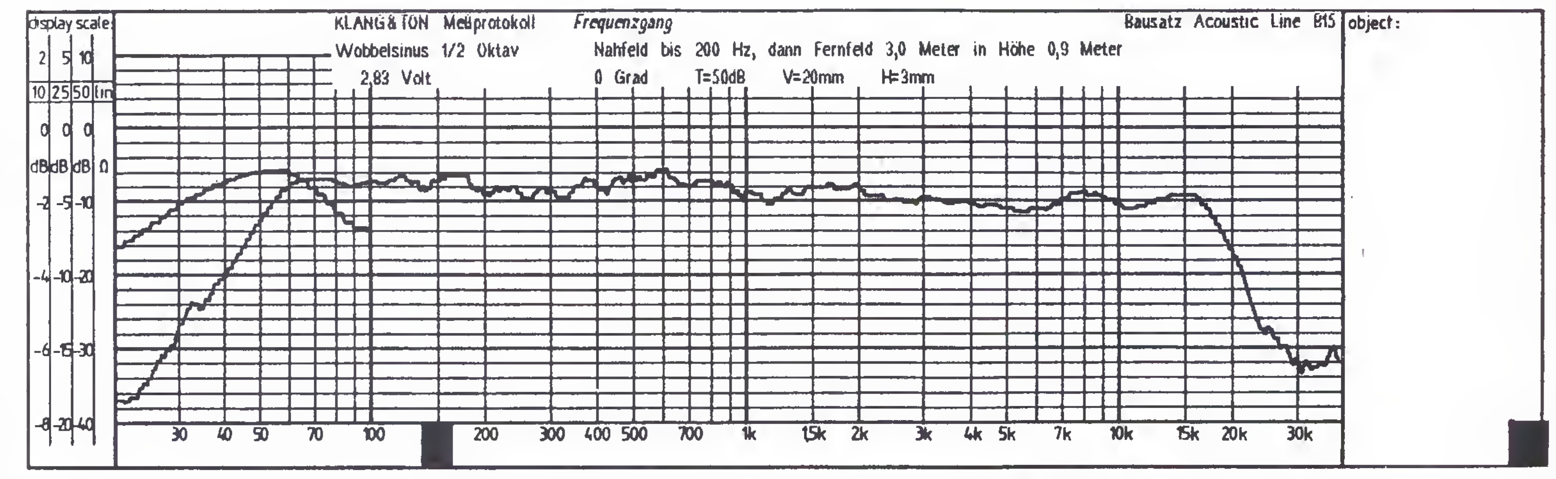
Beim Popmaterial war es dann soweit: Auf der Messe habe ich mir (ganz privat) die auf dem inak-Lable erschienene "Eric Burdon Live"-CD (limitierte Edition) zugelegt. Ebenfalls eine DDD-Aufnahme, auf der ein Wahnsinniger namens Burdon sich die Seele aus dem Leib schreit und ein Verrückter, dessen Name mir gerade entfallen ist, auf einem E-Baß herumprügelt. Diese CD hat echte Masterband-Qualitäten und dürfte die meisten Hifiboxen innerhalb weniger Einsätze in den Lautsprecher-Himmel schicken. Auf der B15 war der Applaus deutlich vor den Boxen wahrzunehmen, genau wie es sein soll. Verzerrungen wären nicht wahrzunehmen, auch dann nicht, als Verstärker und CD-Player infolge der Erschütterungen anfingen zu rappeln.

Wir einigten uns darauf, daß man so nicht weiterkommt. Die B15 klingt gut und auch bei größter Lautstärke ändert sich daran nichts. Sie entfaltet eine unglaubliche Dynamik und man sieht ihr eigentlich kaum an, was in ihr steckt. Nach dieser nüchternen Feststellung interessierten wir uns nur noch dafür, ob diese Box wirklich unzerstörbar ist. Ein DC-gekoppelter Verstärker und alle Böller- und Pistolenschüsse vieler Telarc-Klassikaufnahmen (zu finden als gesammelte Knallwerke ganz hinten auf dem bereits angesprochenen Sampler V). Der Versuch wurde beendet, kurz bevor uns jemand die Polizei vorbeischickte. Kaputtgegangen ist nichts.

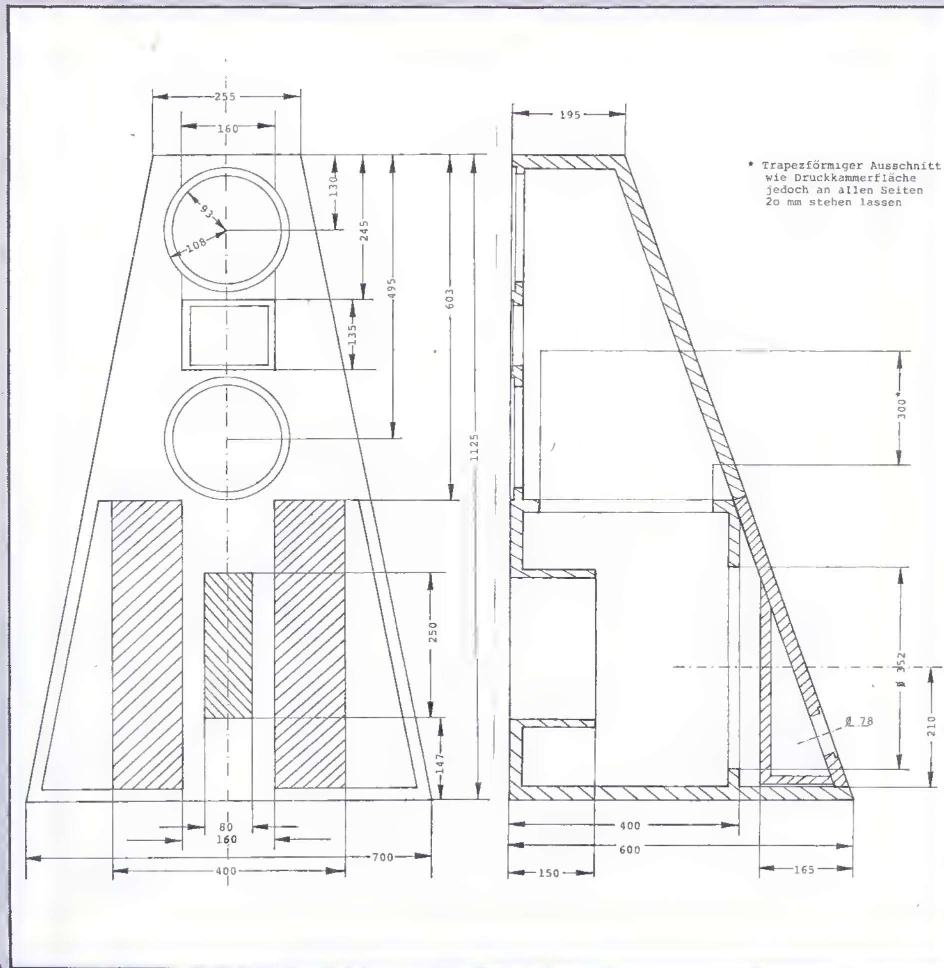
Was sagt uns das? Man muß sich in einen Lautsprecher wie die B15 hineinhören. Manch einer wird diese Art von Musikwiedergabe vielleicht nicht mögen, weil sie ihm oder ihr zu anstrengend ist. In einer Preisklasse, die mittlerweile doch einige interessante Bausätze aufweist, kann die B15 sich weißgott behaupten. In einer Leistungsklasse, die normalerweise preislich in große Höhen vorgreift, stellt sie eine preislich sehr interessante Alternative dar: Klang/Preisverhältnis sehr gut bis gut. Damit uns noch eine Reserve bleibt, wenn wirklich einmal etwas deutlich besseres in unsere Redaktionsräume gelangt...



Impedanzgang: Weitgehend unkritisch, kann trotz der Senke auf etwa drei Ohm im Mittenbereich wohl auch gefahrlos mit acht Ohm Verstärkern betrieben werden.

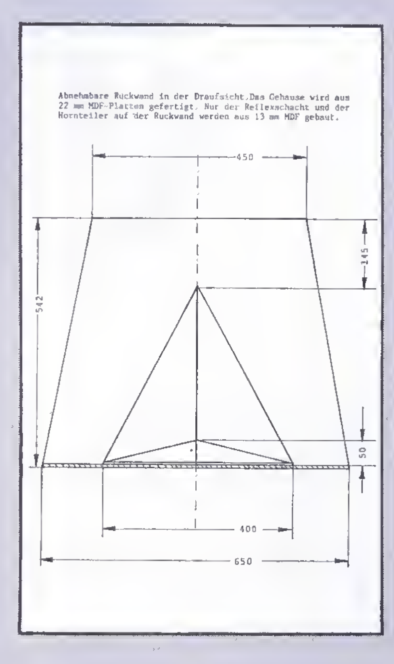


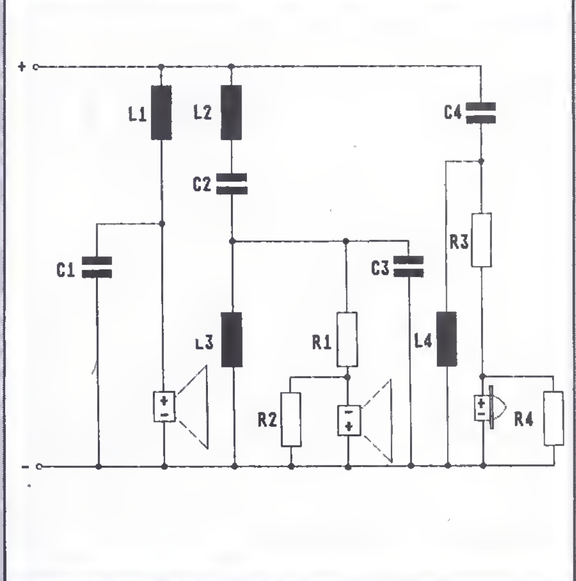
Frequenzgang: Extrem glatt für eine Konstruktion dieser Art.



STECKBRIEF

Bausatzname
B15
Hersteller
Acoustic Line
Konstruktion
Acoustic Line
Anzahl der Chassis
4
Innenvolumen
ca 100 Liter (Baß)
Abmessungen B*H*T
700*1125*600
Tieftöner
380 mm Papiermembran
Mitteltöner 2 Stück
200 mm Papiermembran
Hochtöner
Hornlautsprecher
Impedanz
6 Ohm
Schalldruck 2,83 Volt/1 m
101 dB
Belastbarkeit
350 Watt Sinus
Empfohlene Verstärkerleistung
ab 20 Watt
Frequenzweiche
Fertigweiche
(Bauplan beim Vertrieb erhältlich)
Bausatzpreis/Paar
2796.- Mark
Leergehäuse/Paar
MDF roh 1196.- Mark
Hochglanz 1996.- Mark
Fertigbox 4996.- Mark
Vertrieb
Acoustic Line
Lessingstraße 52
5300 Bonn 1





STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis Beyma

1 Tieftöner 15 G 400
2 Mitteltöner 8 M 100
1 Hochtöner CP 25

Zubehör

1 Abdeckkappe VM 100
8 Bolzen M5 mit Einschlagmuttern
12 Bolzen M4 dito
IT-Anschlußdose
6 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau

Weichenbauteile

Aus rechtlichen Gründen können die Bauteile-Werte zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgedruckt werden. Ein genauer Plan ist jedoch beim Vertrieb erhältlich.

Dämmaterial

4 BAF-Matten

Gehäuseteile, 22 mm MDF bis auf den Reflexschacht und den Hornteiler auf der Rückwand (hier 13 mm) nach Zuschnittplan.



Trinity RS 4a

Die in Dortmund ansässige Firma Trinity beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der Entwicklung von Lautsprechern und Lautsprechersystemen. Wer die Zeit hat, ab und zu mal einen Blick in die Tagespresse zu werfen, weiß vielleicht, daß dieser Firma vor wenigen Monaten ein beträchtlicher Förderungszuschuß aus Bundesmitteln zu Gute kam, der unter anderem zur Entwicklung eines "Volkslautsprechers" nach dem Bändchen-Prinzip genutzt werden soll. Die im Rahmen dieses Artikels vorgestellte Box RS 4a gehört allerdings funktionstechnisch zur biederen Klasse der mit Konus- bzw. Kalottentreibern bestückten Mehrwege-Kombinationen.

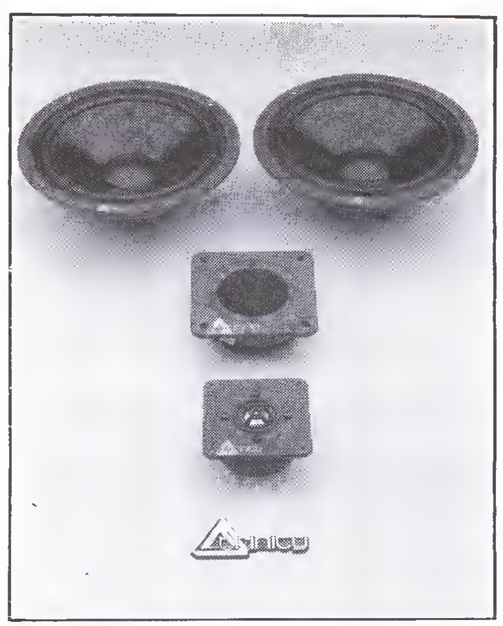
Trinity ist mittlerweile als Handelsmarke bei einer ganzen Anzahl von Bausatzhändlern im Bundesgebiet zu hören und reiht sich damit in die Gruppe jener Vertriebe ein, die bei uns verlagsintern als "ordentliche Vertriebe" bezeichnet werden. Das Lieferprogramm umfaßt neben der RS 4a eine Reihe von anderen Boxen, die bis auf ein "Trisat" genanntes Modell alle einem recht interessanten Konzept untergliedert sind.

Modul-Konzept

Das Modell RS 4a soll als Box der oberen Mittelklasse verstanden werden, die weniger hypermodern oder gar esoterisch als solide und durchdacht ist. Der relativ üppige Preis von knapp 900 DM für die Bestückung soll andererseits den Einsteiger nicht abschrecken. Das Trinity-Rezept zur Lösung dieses Kaufkonfliktes lautet wie folgt. Man erwirbt zunächst ein Zweiwegesystem namens RS 5b, bestehend aus einem 200 mm Baßsystem, einer 25 mm Hochtonkalotte und der fertig aufgebauten Weiche plus Zubehör. Weiterhin benötigt man das Gehäuse der höchsten angestrebten Ausbaustufe, in diesem Falle also ein Gehäuse vom Typ RS 4a. Ob selbst geschreinert oder fertig gekauft, spielt dabei keine Rolle. Für den Zweiwege-Betrieb wird der Hochtöner in die eigentlich für den Einbau des Mitteltöners vorgesehene Öffnung eingesetzt und der Tieftöner kommt in der Öffnung zu sitzen, die beim "Vollausbau" RS 4a für den oberen Woofer reserviert ist. Da Mittel- und Hochtöner der RS 4a verschiedene Einbau-Durchmesser aufweisen, ist die Öffnung für den Mitteltöner bei den Leergehäusen nicht vollständig ausgespart. Selbst in der Zweiwege-Grundversion sind die Abstände der Treiber so auf ein physikalisch vernünftiges Maß reduziert. Zurück zur Gestaltungsfreiheit des Trinity-Konzepts. Der glückliche Besitzer eines Zweiwege-Systems im eigentlich zu großen Gehäuse kann anläßlich des nächsten Weihnachtsfestes (Geburtstag, Konfirmation etc...) entweder so richtig zuschlagen und den erstrebten Vollausbau verwirklichen oder die Zwischenstufe RS 4,5a anstreben. Beiden Versionen gemeinsam ist der Umtausch der Weiche und der Erwerb eines oder zweier weiterer Chassis. Beispielsweise kostet der Zweiwegebausatz RS 5b knapp 400 Mark (Chassisbausatz ohne Holz). Für weitere 278 Mark kann der Kunde bei nächster Gelegenheit aufstocken. Fürs Geld erhält er im Umtausch die Weiche der Version 4,5 und die Mitteltonkalotte TM 051RS. Der Hochtöner wandert im Gehäuse um eine Position nach oben und stellt damit Platz für den Einbau des Mitteltöners zur Verfügung. Wenn der geneigte Kunde das nächste Mal ein paar Märker locker hat, genauer gesagt 269 Stück, kann er den Ausbau durch Zukauf des zweiten Tieftöners und einiger Widerstände zur Pegelanpassung vollenden.

Im weiteren bietet die Firma Trinity dem Kunden noch einige Modifikationsstufen an, mittels deren Hilfe sich die Box im Detail verbessern lassen soll. Einmal wird dem Kunden der optionelle Austausch der vorhandenen Spulen gegen sogenannte Puderkernspulen vorgeschlagen, was sich vor allem auf die Impulswiedergabe im Baß positiv auswirken soll. Zum zweiten gibt es auch sogenannte Tuningkits zu den einzelnen Ausbaustufen. Letztere bestehen aus einer neuen Innenverdrahtung aus versilbertem Kabel, MKP-Kondensatoren, Schraubklemmen und einigen Luftspulen, wobei jeweils passende Tuningkits zu den einzelnen Ausbaustufen geliefert werden.

Wer jetzt ein wenig gerechnet hat, der weiß, daß das Modulkonzept von Trinity nicht gerade eine billige Lösung ist. Die Preisklasse knapp unter 2000 Mark (Paarpreis ohne Holz) ist trotz der verhältnismäßig kleinen Auswahl in diesem Bereich ja verhältnismäßig heiß umkämpft. Der Grund dafür liegt eigentlich auf der Hand: Hier glänzt der Selbstbau durch sehr eindeutige Preisvorteile gegenüber ähnlichen Fertigboxen. Wenn auch der Grundstock "Zweiwegebausatz RS 5b" mit relativ heftigen 398 Mark zu Buche schlägt, so erscheint der hier zur Diskussion stehende Vollausbau RS 4a ausgehend von dieser Basis als relativ preisgünstig. Das modulare Konzept ist eigentlich recht lobenswert, stellt es doch endlich einmal eindeutige Vorteile des Bausatz-Lautsprechers gegenüber fertig gekauften heraus. Betrachten wir also einmal kurz die endgültige Lösung RS 4a, bevor wir zur technischen Beschreibung übergehen.



Wer die RS 4a komplett erwirbt, erhält einen ganzen Karton voller Technik. Im Bausatz enthalten ist eine wirklich übersichtliche und sehr brauchbare Bauanleitung.

Gesamtkonzept RS 4a

Von ihrer Struktur ist die hier vorgestellte Box ein Dreiwegesystem. Bis zur Trennfrequenz von 800 Hz wird der Schall von zwei 200 mm Baßchassis in einem geschlossenen Gehäuse abgestrahlt. Danach übernimmt eine 50 mm Supronyl-Kalotte den Frequenzbereich bis knapp unter 4000 Hz, wo sie von einem Metallhochtöner abgelöst wird. Die 200 mm Baßtreiber benötigen trotz insgesamt recht großer Abstrahlfläche nur etwa genauso viel Boxenvolumen oder gar weniger als ein 250 mm Baßtreiber mit vergleichbaren Parametern. Womit wir beim richtigen Thema angelangt wären. Die TSP des mit der Typenbezeichnung TB 205 RS bezeichneten Treibers betragen:

Fs 30 Hz
Vas 118 Liter
Qts 0,46

Dem Baßbereich steht in der RS 4a ein Gesamtvolumen von etwa 60 Litern zur Verfügung, so daß man nach überschlägiger Rechnung mit der Formel

$$\frac{Fc^2}{Fs^2} = \frac{Qtc^2}{Qts^2} = \frac{Vas}{Vb} + 1$$

$$\Leftrightarrow Qtc = (Vas/Vb+1)^{0,5}$$

schnell zu der Ansicht gelangen könnte, die Gesamtdämpfung des schwingenden Systems sei mit Qtc=1,02 etwas spärlich bemessen. Nun wäre ich der letzte, der sich auf die Behauptung stützen würde, daß man irgendeinen Lautsprecher mittels einfacher Förmelchen auslegen kann. Da die Näherungsformel ohnehin nur für alpha-Werte zwischen 3 und 10 einigermaßen der Wahrheit entsprechende Ergebnisse liefert, fragte ich telefonisch beim Trinity-Vertrieb in Dortmund nach. Michael Heising, der zuständige Obertüftler, bestätigte dann auch meinen Anfangsverdacht durch die Aussage, daß man eine ganze Weile mit verschiedenen Volumina experimentiert hätte. Bei der endgültigen, hier vorgestellten Version läge der meßtechnisch ermittelte Qtc bei 0,75, also durchaus noch im praktikablen Toleranzfeld der Butterworth-Abstimmung. Ein Zeichen mehr für die Tatsache, daß man vielleicht die bekannten Näherungsformeln einer Nacharbeitung unterwerfen sollte? Aus meiner eigenen Erfahrung und dem, was mir viele Entwickler so zutragen liegt jedenfalls der Schluß nahe, daß sich mit diesen Formeln in der derzeit vorliegenden Version recht wenig anfangen läßt.

Diese beiden Trinity-Bässe arbeiten, wie schon oben angedeutet, auf ein gemeinsames Volumen. Man vertraut also hier auf enge Fertigungstoleranzen und geht damit einen etwas anderen Weg als er von jenen Entwicklern beschritten wird, die sicherheitshalber ein -theoretisch nicht notwendiges- Trennbrett zwischen den Baßtreibern installieren. Wir haben schon wiederholt auf einen einfachen Trick hingewiesen, mittels dessen man zumindest bei sehr tiefen Frequenzen nachweisen kann, ob die zwei (oder noch mehr) Baßtreiber einer Box wirklich im Tiefbaßbereich starr gekoppelt schwingen. Bei Systemen, deren (untere) Resonanzfrequenz deutlich über 30 Hz liegt, läßt der einfache "Klopftrick" aber keine eindeutigen Schlüsse mehr zu. Hier helfen eigentlich nur zwei Dinge: Eine Zweikanal-Fourieranalyse oder ein Hörtest. Ersteres haben wir noch nicht, den Hörtest finden Sie weiter unten...

Der Mittel-Hochtonteil

Eine 50 Millimeter durchmessende Mitteltonkalotte aus dem Kunststoff Supronyl bestreitet den wichtigsten hörbaren Frequenzbereich. Eine Sicke aus dem gleichen Material stützt und bedämpft den Außenrand der mit einem relativ großen Krümmungsradius versehenen Membran. Damit läßt sich auch im Mitteltonbereich trotz Einsatz einer Kalotte eine recht hohe Dynamik erzielen.

Der Hochtöner ist ein Kalottenlautsprecher mit 25 mm durchmessender Membrane. Vor der Kalotte finden wir wieder die bei Lautsprechern dieser Art typische Kombination aus Berührungsschutz und Phasen-Korrekturglied. In letzter Zeit ist mir wiederholt aufgefallen, daß viele Anbieter diesen Hochtönertyp relativ frühzeitig ab etwa 2000 Hz einsetzen, was mir hinsichtlich der maximalen Dynamik solcher Konstruktionen als nicht unbedenklich erscheint. Bei der RS 4a liegt die Trennfrequenz um 4000 Hz -deutlich am Anstieg im Impedanzschrieb zu sehen- und somit außerhalb des kritischen Bereichs.

Die Weiche

Die RS 4a ist durchweg mit Filtern dritter Ordnung (18 dB/Oktav) beschaltet, wobei allerdings die Flankenverläufe im Tiefpaß der Tieftöner (L1,L2,C1) und Hochpaß des Mitteltöners (C2,C3,L3) über Widerstände (R1 bzw. R2) abgemildert sind. Alle Chassis sind in Phase angeschlossen und wir finden keine weitere Besonderheit in der Schaltung. Man kann also davon ausgehen, daß die verwendeten Treiber sich sehr "brav" verhalten und deshalb wohl kaum in ihrem Amplitudenverlauf korrigiert werden müssen.

Der mechanische Aufbau

Der Chassisbausatz wird komplett angeliefert und enthält neben den elektrischen Teilen auch das benötigte Dämmaterial. Beim Gehäuseaufbau kann der Trinity-Käufer zwischen dem Eigenbau und dem Erwerb eines Fertiggehäuses in zahllosen Desings wählen. Zu kaufen ist übrigens auch das in den Fotos abgebildete Chromeffekt-Finish. Es handelt sich dabei um einen sogenannten Chromeffekt-Lack, der bei sorgfältigem Auftrag einen wirklich interessanten Hi-Tech-Look ergibt (passend zum Wintergarten im Penthouse...).

Wer das Gehäuse selbst baut, der sollte über gutes Werkzeug verfügen.

Das Gehäuse ist nämlich komplett aus 44 mm starkem MDF aufzubauen und wer sich auskennt weiß, daß normale Heimwerker-Stichsägen nur bis zu einer Materialstärke von maximal 38 mm einigermaßen funktionieren. Da eigentlich nur die Schallwand einer Bearbeitung mit diesem Allround-Werkzeug des Boxenbauers bedarf, sollte man diese vielleicht doch aus zwei paßgenau ausgeschnittenen 22 mm starken Wänden zusammenleimen. Für das Anschlußdosen-Loch auf der Rückseite genügt dann notfalls ein normaler Kreisschneider, dessen Vorarbeit man mittels mehr oder weniger starker Schläge eines Fäustels Nachdruck verleiht.

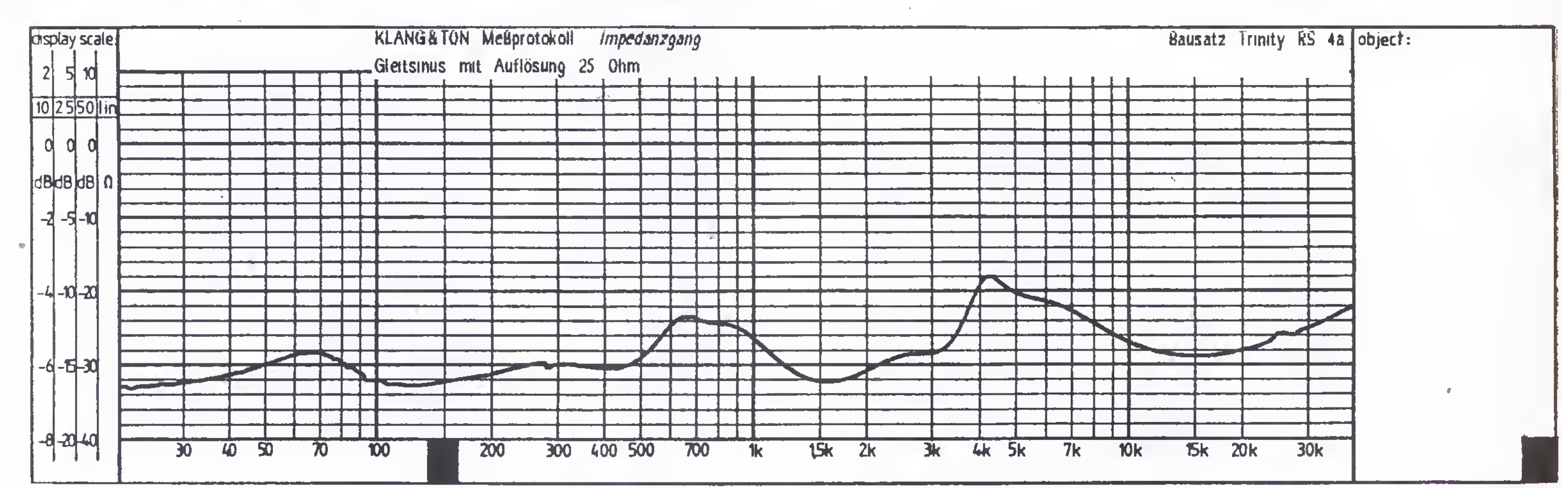
Das Dämmaterial wird mit Tacker oder Klebstoff an allen Wänden des Gehäuses angebracht, der Hohlraum selbst bleibt frei.

Klangliche Beschreibung

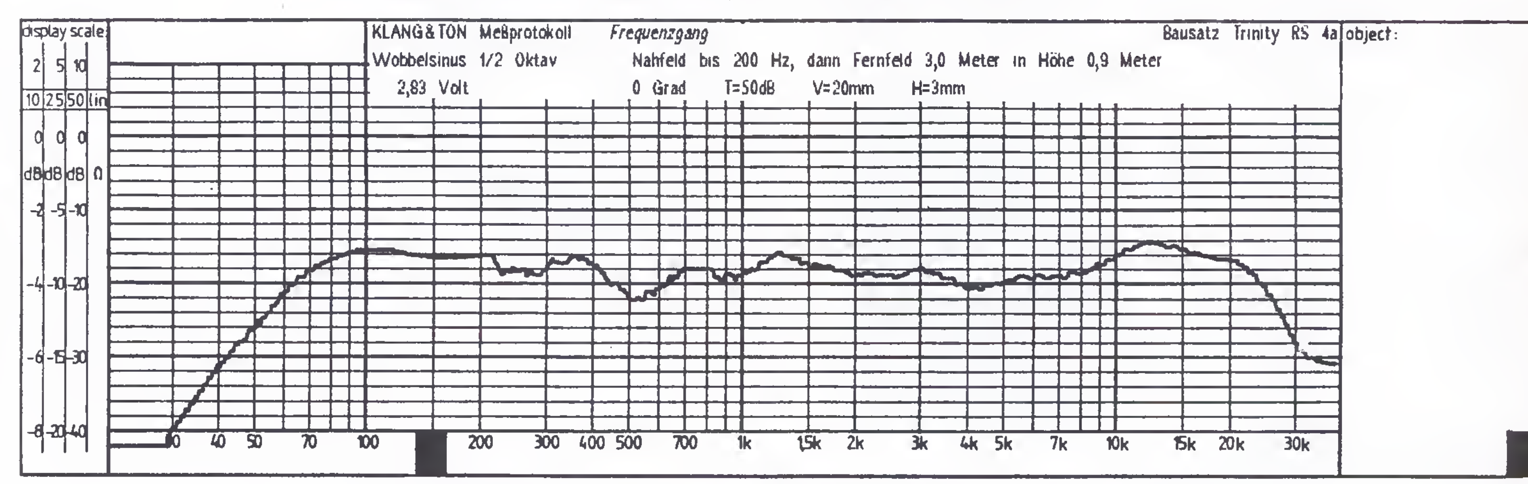
Wir haben die RS 4a sowohl mit einer Adcom GFA als auch mit einem neuen Selbstbauverstärker probegehört (wird noch nicht verraten...). Das Klangbild ist sehr ansprechend und der Charakter der Box scheint sich stark an die deutschen Marktführer des Fertigboxen-Bereiches anzulehnen, ohne jedoch in den gefürchteten "Taunus-Sound" abzugleiten. Schon nach kurzer Zeit stellte sich heraus, daß die Trinity-Box Frauenstimmen mag und deshalb auch gerade mit Musikmaterial a la Ulla Meinecke sich gut verträgt. Damit soll nicht gesagt sein, daß sie sich ausschließlich für diese Musikgattung eignet: Ihrem Timbre nach ist sie eine ausgewogene Allround-Box, die auch hohe Schalldrücke verfärbungsfrei wiedergeben kann. Wirklich ansprechend fanden wir den Baßbereich, der zwar nicht ultratief herunter reicht, dafür aber mit Druck und guter Artikulation auch zerstörerischen Musiksignalen nicht ausweicht. Voraussetzung dafür ist allerdings ein kräftiger Verstärker, dem die jedenfalls unter 7 Ohm liegende Impedanz im Baßbereich nichts ausmacht. Auf Grund des flachen Impedanzverlaufes zieht diese Box bei Impulsen viel Strom aus dem Netzteil und sollte nebenbei auch mit relativ dicken Strippen verkabelt werden.

Um sich ein Bild von der guten Abbildungsfähigkeit der Box zu machen, sollte man sie ein gutes Stück von der Wand wegrücken. Dem Leistungsvermögen der Box entspricht ohnehin eher ein größeres Wohnzimmer ab 30 Quadratmeter - hier kann die RS 4a noch mit großer Klangfülle aufwarten und wird trotzdem nicht gleich die Vitrinentüren zum Mitsingen anregen.

Was unter dem Strich dabei herauskommt? Nun, vom reinen Klangerlebnis wird die RS 4a in sehr starkem Maße dem entsprechen, was viele von uns suchen. Der Preis ist allerdings entsprechend angesetzt, obwohl diese Tatsache teilweise durch das kundenfreundliche Modulkonzept abgefangen wird. Wir könnten uns vorstellen, daß der modulare Aufbau dem Preisdruck stark entgegenwirkt und kommen deshalb insgesamt zu einem Preis/Klangverhältnis von gut bis sehr gut.



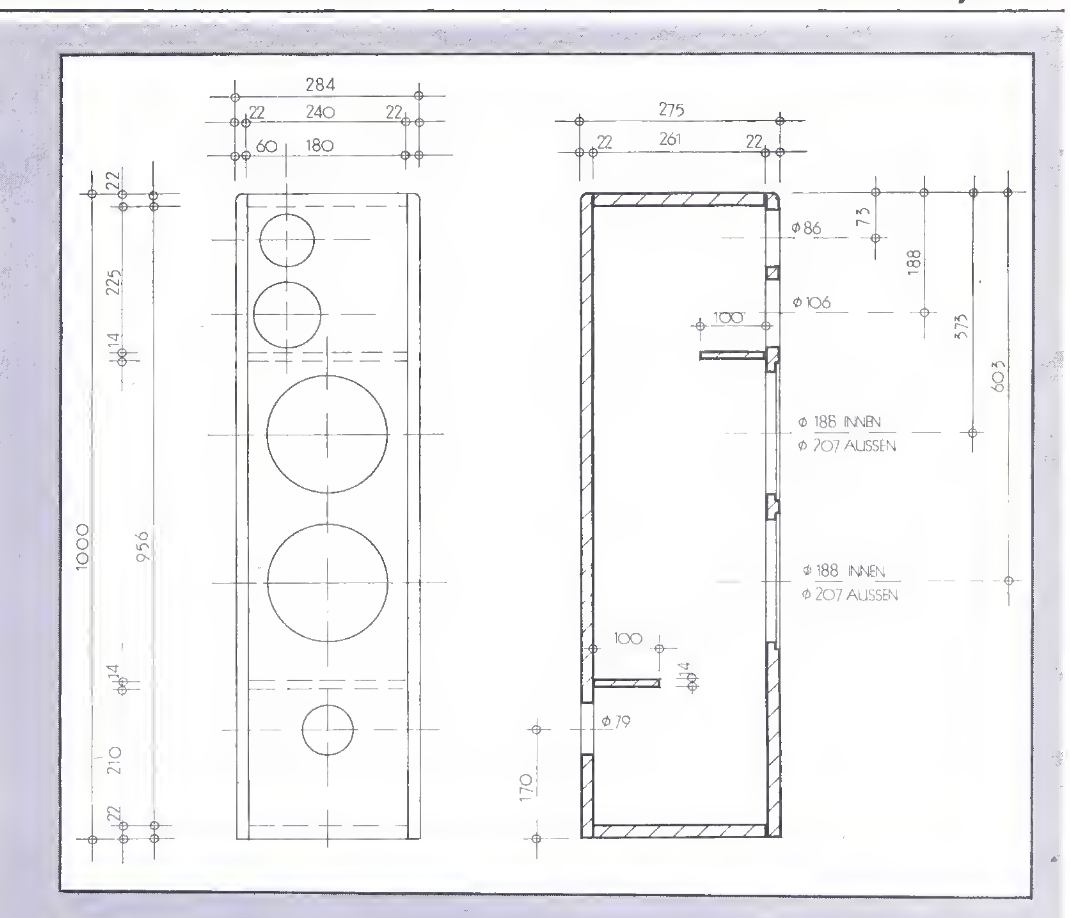
Impedanzgang: Insgesamt zwar unkritisch, benötigt aber auf Grund des niedrigen Impedanzniveaus im Baßbereich einen kräftigen Verstärker.

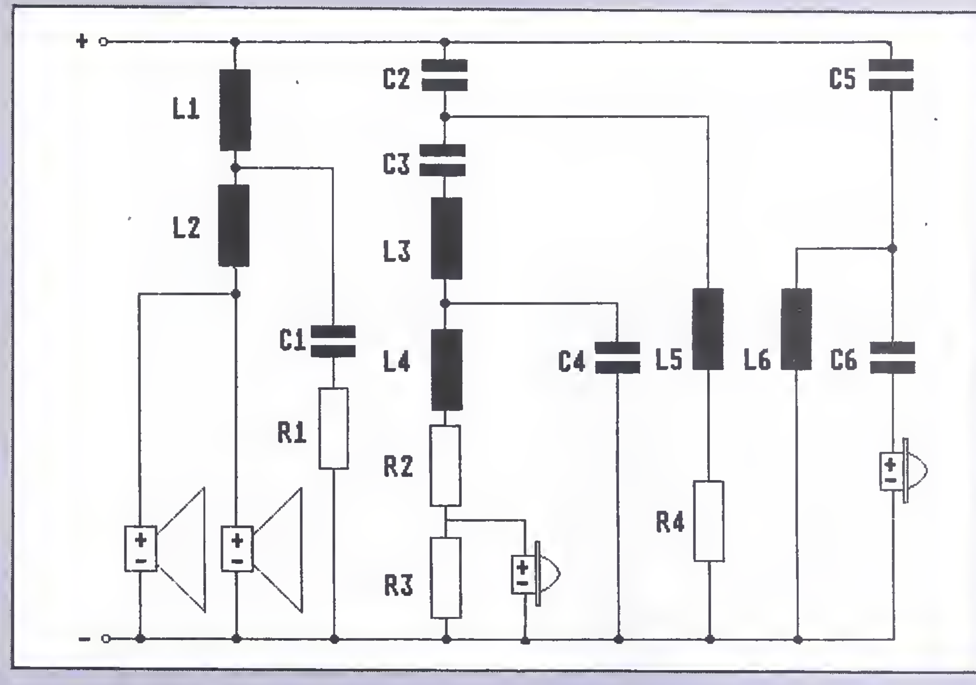


Frequenzgang: Ausgeglichen mit guter Baßwiedergabe und leichter Anhebung des Hochton-Anteils.

STECKBRIEF

Bausatzname
RS 4a
Hersteller
Trinity
Konstruktion
Trinity
Funktionsprinzip
geschlossene Box
Innenvolumen
60 Liter
Abmessungen B*H*T
284*1000*305
Anzahl der Chassis
4
Tieftöner 2 Stück
200 mm Papiermembran
Mitteltöner
52 mm Kunststoffkalotte
Hochtöner
26 mm Metallkalotte
Impedanz
4 Ohm
Schalldruck 2,83 Volt/1 m
keine Angabe
Belastbarkeit
140 Watt Sinus
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe
Frequenzweiche
Fertigweiche
Bausatzpreis/Paar
um 1800 Mark
Leergehäuse/Paar
MDF roh 640,- Mark
andere Ausführungen auf Anfrage
Vertrieb
Trinity Elektronik GmbH
Bremer Straße 30
4600 Dortmund 1





STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis Trinity

2 Tieftöner TB 205 RS
1 Mittelteltöner TM 051 RS
1 Hochtöner TH 025 RS

Zubehör

1 Anschlußdose
8 Spaxschrauben 4*40 mm
12 Spaxschrauben 3,5*15 mm
3 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau
Dämmaterial

Weichenbauteile

L1 = 1,8 mH
L2 = 1,2 mH
L3 = 0,82 mH
L4 = 0,33 mH
L5 = 1,0 mH
L6 = 0,18 mH
C1 = 115 uF
C2 = 22 uF
C3 = 33 uF
C4 = 6,8 uF
C5 = 3,3 uF
C6 = 3,3uF + 2,2uF parallel

R1 = 1,0 Ohm
R2 = 1,8 Ohm
R3 = 33 Ohm
R4 = 0,68 Ohm
Alle Widerstände 9 Watt

Gehäusebauteile, 22 mm MDF

2 Seitenwände 305*1000
2 Deckel/Boden 240*261
2 Front/Rückwand 240*1000

Gehäusebauteile, 10 mm MDF

2 Innenteller 100*240

Frequenzweichen selbst berechnen?

Nachdem wir uns jetzt eine ganze Zeit mit einfachen Meßaufbauten und praktischen Beispielen beschäftigt haben, wollen wir in den kommenden Ausgaben auf ein Thema eingehen, das immer wieder am KLANG&TON-Lesertelefon angeschnitten wird. Die typische Frage, die oft genug an uns herangetragen wird, lautet etwa: "Ich habe da noch einen Baß Marke XYZ und habe eine 12 dB Weiche berechnet mit den Werten der Spule 15 mH und des Kondensators 300 uF. Trennfrequenz 2723,5 Hertz.
Kann das stimmen?

Die Antwort lautet: Ja. Möglich wäre es schon, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich. Besser hätte der in diesem Falle fiktive Leser aber gefragt, ob es denn überhaupt möglich sei, eine Frequenzweiche zu berechnen. Die Antwort wäre in diesem Falle gleichgeblieben: Natürlich, ja. Grundsätzlich ist es schließlich auch machbar, mit ziemlich hoher Wahrscheinlichkeit vorauszuberechnen, wann genau an einem Zeitpunkt ein bestimmter, schöner, roter Apfel von seinem angestammten Platz am Apfelbäumchen zu Boden fällt. Nichts einfacher als das, Sie müssen nur einige Tage Timesharing-Zeit an einem Supercomputer Marke Cray mieten. Nur um (vielleicht) die bittere Erfahrung zu machen, daß ein unvorberechneter Lausbub den Apfel vorher verspeist (Wenn heutige Lausbuben noch etwas gemeinsam haben mit ihren Archetypen Max & Moritz, die sich bekanntlich von gestohlenen, weitgehend naturbelassenen Lebensmitteln ernährten und nicht von Rindfleischabfall aus Styroporverpackungen).

Computer sind dumm . . .

Soweit die übliche, weitschweifige Einleitung ins Thema, die nur auf eines hinweisen soll: Man kann fast alles berechnen, nur sollte man nicht vergessen, daß solche Rechenspiele nicht alle in der Praxis auftretenden Faktoren berücksichtigen können. Die Frage, die Ihnen jetzt berechtigterweise auf der Zunge liegt: "Benötigt man zur Berechnung einer Frequenzweiche unbedingt einen Großcomputer?"

Nein. Falls Sie noch irgendeine Angst vor dem Computerthema haben, so sollten Sie sie flugs über Bord werfen. Meine Hilfestellung: Das mit den Supercomputern ist ein bodenloser Quatsch. Wenn Sie beispielsweise Ihre vierzig Kilometer entfernt wohnende Großmutter besuchen wollen und kein Fahrzeug besitzen, dann gibt es drei grundsätzliche Möglichkeiten. Entweder nehmen Sie den Bus oder Sie fahren mit dem Taxi oder Sie reisen auf Schusters Rappen. Die letzte, eigentlich naheliegendste Methode hat leider zur Folge, daß Sie doch recht anstrengend ist und ihre Zeit benötigt. Mit dem Bus kostet es zwar Geld, geht aber schneller. Mit dem Taxi ist es noch bequemer, kostet aber mehr.

. . . und relativ ungefährlich

In der Mathematik stellt der einfache Taschenrechner (der legitime Nachfahre des Rechenschiebers) den Weg zu Fuß dar. Wer viel Zeit und Geduld hat, kommt auch damit ans Ziel. Der Bus ist gleichzusetzen mit einem Heim- oder Personal-Computer. Der Supercomputer entspricht dem Taxi.

Wenn Ihnen jemand vorzugaukeln versucht, daß man für irgendetwas einen Supercomputer benötigt, dann sollten Sie erst einmal mißtrauisch sein. Von Zeit zu Zeit gilt es beispielsweise auch in dieser Branche als chic, den Leuten "gegen Erstattung eines geringfügigen Kostenbeitrages eine Computer-Simulation auf unserer Großrechenanlage blablabla anzubieten". Die "Großrechenanlage" entpuppt sich in den meisten Fällen als Taiwan-Kopie eines lächerlichen IBM-PC und für das Programm hat der achso-großzügige Anbieter ein einziges Mal Geld bezahlt (Falls es nicht gar selbst-gestrickt sein sollte). Was diese vielgepriesenen Programme können, sieht vielleicht besser aus und läuft auch schneller als das, was man mal eben mit einfacheren Mitteln selbst errechnen kann. Womit wir endlich beim Thema wären...

Einfache Werkzeuge

In dieser und den nächsten Ausgaben werde ich Ihnen einen relativ einfachen und trotzdem ganz brauchbaren Weg zeigen, wie man ohne teuere Meßgeräte eine Lautsprecher-Kombi-

nation berechnen kann. Die von mir und meinen Mitstreitern hier vertretene Meinung geht nicht unbedingt konform mit dem, was auch in dieser Zeitschrift von verschiedenen Autoren vertreten wurde. Die Ansicht, daß man Weichen überhaupt nicht berechnen kann, besteht aus gewissen Gründen, auf die wir gleich zu sprechen kommen, nicht zu Unrecht. Eine einfache Berechnung, bei der man die gewünschte Trennfrequenz in ein Förmelchen eingibt und irgendwelche Bauteilewerte erhält, ist in der Tat sinnlos und führt zu vollkommen unbrauchbaren Ergebnissen. Warum?

Nun, wer das Frequenzweichen-Seminar in den letzten sechs Ausgaben verfolgt hat, der weiß, daß ein richtiges, echtes Lautsprecherchassis sich nicht wie ein einfacher Widerstand von 4 oder 8 Ohm verhält. Die Impedanz schwankt je nach Typ sehr stark und kann an bestimmten Stellen ein Vielfaches der in Prospekten genannten "nominalen Impedanz" betragen. Die einfachen Formeln, die man in fast allen Lautsprecher-Büchern findet, sind aber für Weichen ausgelegt, die auf einen festen Wert der Impedanz arbeiten sollen.

In einigen Lautsprecher-Büchern wird deshalb vorgeschlagen, die genaue Impedanz bei der Trennfrequenz zu messen und diesen Wert in die Formeln einzusetzen. Diese pfiffig erscheinende Eselsbrücke wäre um wenige Promille brauchbarer als das Einsetzen der nominalen Impedanz, **wenn** das Chassis absolut linear wäre und **wenn** die Weiche bei zwischen 3000 Hz und 5000 Hz trennt und **wenn** die Eigenresonanz des Hochtöners unter 1000 Hz liegt. Dem kreativen Selbstbauer wird bei Ansicht dieser Beschränkungen aber jeder Spaß daran vergehen, sich überhaupt mit der Entwicklung eigener Kombinationen zu beschäftigen.

Etwas flexibler ist eine in der amerikanischen Zeitschrift Speaker-Builder vorgestellte Methode, bei der man den Impedanzverlauf der gesamten Kombination entzerrt. Pro "Weg" benötigt man dafür mindestens einen Kondensator und einen Widerstand zur Entzerrung des Anstiegs im oberen Frequenzbereich und für jeden Hochtöner oder Mitteltöner einen Saugkreis aus Spule, Kondensator und Widerstand zur Bedämpfung der Resonanzfrequenz. Bei sehr tiefen Trennungen im Baßbereich (kleiner als 300 Hz) muß man mit mindestens einem weiteren Saugkreis für die Entzerrung der Treiberresonanzen im Gehäuse rechnen, wobei Spulenwerte von 400 mH keine Seltenheit sind. Deshalb beschränkt sich die praktikable Anwendung dieser Methode auf Zweiwege- und Dreiwege-Boxen mit Trennfrequenzen über vielleicht 500 Hz. Die Weiche wird durch die Entzerrglieder ohnehin recht kostspielig und man kämpft mit Problemen wie Impedanzeinbrüchen und Nichtlinearitäten etc...

Bei einfachen Filtern erster Ordnung halte ich diesen Approach für ganz brauch- und vertretbar. Kombiniert man diese Methode mit Hörtests und einfachen Schalldruck-Messungen (siehe den ersten Teil dieser Serie in Ausgabe 12-1/88), dann kann man bei sehr linearen, impedanzstabilen, hochbelastbaren und entsprechend teuren Chassis wohl ganz nette Ergebnisse erzielen. Aber ehrlich, wollen Sie es wirklich auf diese Weise probieren?

Bunte Formelvielfalt

Bevor Sie die letzte Frage beantworten, sollten Sie sich vergegenwärtigen, daß die einfachen Formeln nur für ganz bestimmte Filtertypologien gelten. Die meisten publizierten Formeln gelten für Bessel- oder Butterworth-Filter, produzieren aber an reellen Chassis irgendeine unvorhersehbare Filtercharakteristik. Je nach Filterverlauf und Flankensteilheit kann man beispielsweise nicht von einer eigentlichen Trennfrequenz reden, weil sich im Übernahmebereich die Schallanteile beider Treiber summieren. Der Baß fällt bei z.B. 3000 Hz ab, während der Hochtöner bei 3200 Hz im Schalldruck abnimmt. Im Zwischenbereich wirken beide Chassis zusammen und treffen sich auf dem Weg nach unten drei oder sechs dB unter dem Bezugspegel. Selbst wenn man diesen Faktor bei der Rechnung berücksichtigen könnte, ergibt sich das Problem der undefinierbaren Phasenlage der Schallanteile. In der Folge ergibt sich im Übernahmebereich eine Senke oder Anhebung, die auch durch Verpolen der Chassis nicht verschwindet.

Die berühmten Formeln führen allenfalls zu Frequenzweichen, die wenig belastbare Hochtöner vorm Ärgsten bewahren. Insgesamt bleibt aber die Berechnung einer Linkwitz-Weiche nach dieser Methode ein Traum.

Es gibt noch einige andere Ansätze, die man hier zur Diskussion stellen könnte. Allen ist gemeinsam, daß sie zu theoretisch sind, um praktisch verwertbare Ergebnisse zu erhalten.

Ein anderer Ansatz

Was will der Selbstbauer wirklich? Es geht Ihnen doch wohl darum, mit
– einfachen Mitteln –
– die wenig Geld kosten –
– ruhig ein wenig Zeit in Anspruch nehmen dürfen –

eine recht gut funktionierende Weiche für ein x-beliebiges Chassis zu entwickeln.

Lange schon gibt es eine recht praktikable Methode, die tatsächlichen Vorgänge in einer Frequenzweiche mit einer relativ hohen Treffsicherheit vorherzubestimmen. Wer Physik oder Nachrichtentechnik studiert hat, wird sich mit diesem "Netzwerkanalyse" genannten Ansatz befaßt haben müssen. Die theoretische Herleitung ist recht komplex und setzt eigentlich gute Grundkenntnisse der Mathematik voraus. Ich habe einige Tage meines letzten Urlaubs geopfert, um mich genauer an die Materie heranzutasten. Als Ergebnis präsentiere ich Ihnen eine Methode zur Simulation der Vorgänge in einem Lautsprechersystem, die zwar nicht neu ist, aber jedenfalls zum ersten Mal in einer auch für den interessanten Laien handhabbaren Form vorliegt.

Als einziges Werkzeug benötigen Sie einen Heimcomputer. Ein C64 tut's mehr als ausreichend, aber selbst mit einem Pocket-Computer kann man schon eine Menge anfangen. Eine ganze Menge Zeit müssen Sie aber mitbringen, weil die Materie erst verstanden werden will, bevor man losrechnet. Ich werde Ihnen einfache Portionshäppchen an simpler Algebra vorsetzen, die sich auch mit jedem Schulabschluß gut vertragen. Alles klar? Dann geht's los...

Der alte Kirchhoff

Die Schaltung aus Bild 1 zeigt eine Hochtöner-Beschaltung, wie wir sie in vielen Weichen finden könnten. Am Eingang der Schaltung zunächst ein 18 dB Hochpaß, danach ein Spannungsteiler zur Pegelabsenkung und darauf folgend ein RCL-Glied zur Entzerrung der Treiber-Resonanzfrequenz. Nun wird Ihre erste, selbstgebaute Weiche vielleicht bei weitem nicht so komplex sein, aber wir haben absichtlich dieses Schaltbild gewählt, um Ihnen die Brauchbarkeit der hier vorgestellten Methode nahezubringen.

Was fängt man nur mit einer solchen Schaltung an? Die Bauteile des Hochpasses nehmen Werte an, die man mit keiner Formel errechnen kann. Ein unlösbares Problem?

Wie wir aus dem Frequenzweichen-Seminar wissen, stellen Kondensatoren und Spulen frequenzabhängige Widerstände dar. Nun, wenn wir einmal die (sehr wichtige!) Phasenverschiebung aller Ls und Cs in der Schaltung außer acht lassen, dann bleibt ein Netzwerk (Bild 2) aus teils frequenzabhängigen, teils frequenzunabhängigen Widerständen.

Der Widerstand einer idealen (also verlustfreien) Spule bei einer Frequenz FX beträgt:

$ZL = 2 * PI * FX * L$ (Formel 1)

Bei einem Kondensator gilt dagegen:

$ZC = 1 / (2 * PI * FX * C)$ (Formel 2)

(FX in Hertz, L in Henry, C in Farad, ZC bzw. ZL in Ohm)

In Bild 3 sehen Sie dann, welchen Widerstand jedes einzelne Bauteil bei einer Frequenz von 3000 Hz hat. (Den Lautsprecher selbst haben wir der Vereinfachung halber als konstanten Widerstand von 8 Ohm eingesetzt.)

Bevor wir hier allzu unwissenschaftlich werden, möchte ich noch einmal darauf hinweisen, daß ein frequenzabhängiger Widerstand immer als Impe-

danz bezeichnet wird, während ein frequenzunabhängiger Widerstand als Widerstand bezeichnet werden darf. Wir werden deshalb den Begriff Widerstand im Rahmen dieser Artikelserie nur noch dann verwenden, wenn das Bauteil selbst gemeint ist und nicht der absolute Wert in Ohm. Alles klar?

Dann werfen Sie doch noch einmal einen Blick auf das Schaltbild Nummer 3. Jedes Bauteil ist mit seiner Impedanz bei einer Frequenz von FX= 3000 Hz angegeben. Die komplexe und unerklärlich erscheinende Schaltung aus Bild 1 hat sich auf eine greifbar aussehenden Parallel- und Serienschaltung einfacher Widerstands-Bauteile (Impedanzen!) reduziert. Aus dem Physikunterricht in der Schule wissen wir, daß eine Parallel-Schaltung zweier Widerstände R1 und R2 zu einem Gesamtwiderstand RG nach folgender Formel ergibt:

RG = 1/ (1/R1 + 1/R2)

Das gleiche gilt natürlich auch für Impedanzen (Formel 3):

ZG = 1/ (1/Z1 + 1/Z2 + 1/Zn...)

Bei einer Serienschaltung zweier Widerstände addieren sich die Werte einfach zum Gesamtwiderstand. Bei Impedanzen gilt also (Formel 4):

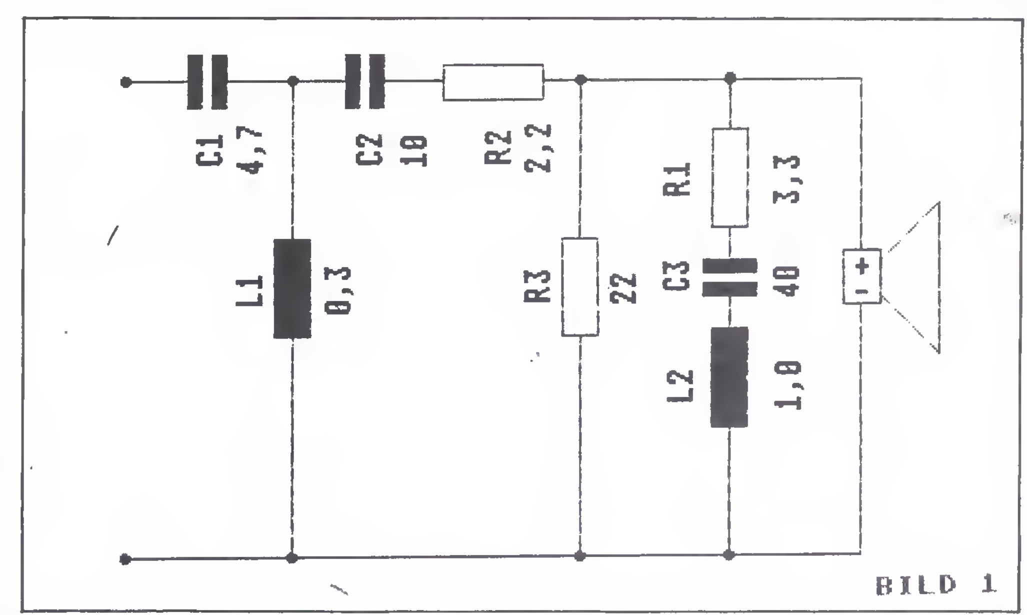


BILD 1

ZG = Z1 + Z2

Wie könnte uns diese Erkenntnis weiterhelfen? Bisher war auf der linken Seite der Schaltung nichts zu sehen. In der Lautsprecher-Praxis hängt aber dort ein Verstärker, den wir der Einfachheit halber als Spannungsquelle (Bild 4) darstellen können. Diese Spannungsquelle gibt meinetwegen bei der Frequenz FX eine Spannung UX von 10 Volt auf das Netzwerk. Uns wäre jetzt wesentlich weitergeholfen, wenn wir wissen würden, welche exakte Spannung an Punkt Y der Schaltung – also am Lautsprecher – noch zur Wirkung kommt, nachdem sie die einzelnen Impedanzen in der Weiche passiert hat. Im Volksmund: Was bleibt von den 10 Volt noch übrig, nachdem die Spannung durch die Weiche gejagt wurde?

Schritt 1

Um diese Spannung, nennen wir sie

einmal UY, zu errechnen, müssen wir zunächst feststellen, welche Gesamtimpedanz die Eingangsspannung UX sieht. Betrachten wir dazu einmal Bild 5. Dort ist der Rechengang mittels einfacher Anwendung der Formeln (3) und (4) aufgezeigt. Ausgehend von der **rechten** Seite des Netzwerks ermittelt man zuerst die Parallelschaltung (ZG1) aus der Impedanz des Lautsprechers (ZLS) und dem Widerstand (ZR3) nach Formel (3).
ZG1 = 5,86 Ohm

Schritt 2

Diese Gesamtimpedanz ZG1 liegt in Reihe zur Impedanz (ZR2) des Widerstandes R2. Wir können die beiden Werte ZG1 und ZR2 also nach Formel (4) einfach zur Gesamtimpedanz ZG2 addieren.
ZG2 = 8,06 Ohm

Schritt 3

Als nächstes folgt ein Zwischenschritt. Wir müssen das RCL-Glied aus seinen Einzelimpedanzen ZR1, ZC3 und ZL2 ermitteln. Da es sich um eine einfache Serienschaltung handelt, kann man die drei Impedanzwerte nach Formel (4) zur Impedanz ZRCL addieren.
ZRCL = 23,48 Ohm

Schritt 4

ZRCL liegt ja wiederum parallel zu ZG2. Nach Formel (3) errechnen wir den Wert der Parallelschaltung ZG3.
ZG3 = 6,00 Ohm

Schritt 5

Die Impedanz des zweiten Hochpaß-Kondensators C2 liegt in Serie zur bisher errechneten Gesamtimpedanz ZG3. Also findet wieder Formel (4) Anwendung, wir ermitteln die Impedanz ZG4.
ZG4 = 11,30 Ohm

Schritt 6

ZL1 liegt parallel zu ZG4. Also Formel (3) zur Ermittlung von ZG5.
ZG5 = 3,76 Ohm

Schritt 7

Mit diesem Schritt ist die Impedanz-Berechnung beendet: Wir ermitteln die Serienschaltung ZG6 aus ZC1 und ZG5 mittels Formel (4).
ZG6 = 15,06 Ohm

Halt....

Uns interessiert ja die Impedanz nur ganz nebenbei (im Moment...). Eigentlich wollen wir ja wissen, welche Spannung am Netzwerk abfällt. Also zurück: Wir ermitteln den Spannungsteiler aus dem ersten Serienglied (ZC1) ZSER der Weiche und dem gesamten Parallelwiderstand (ZG5) ZPAR nach (Formel 5)
UY = UX * (ZPAR/ (ZPAR+ZSER))
also
UY = UX * (ZG5/ (ZG5+ZC1))
UY = 2,49 Volt

Nun sagt uns diese Spannung allein wenig, handlicher ist die Angabe, um wieviel dB die Spannung UY am Punkt Y gegenüber der Eingangsspannung UX abgefallen ist (Formel 6):
Pegel = 20 * LOG (UY/UX)
Pegel = –12,08 Dezibel
Somit fällt bei dem Netzwerk aus Bild 1 die Spannung am Chassis bei einer Frequenz von 3000 Hz gegenüber der Eingangsspannung um 12,08 dB ab.

So einfach ist das...

Ich gebe zu, daß diese Methode wesentlich mehr Zeit erfordert als die simple Anwendung einer einfachen Formel. Wir haben aber gesehen, daß sich die tatsächlichen Verhältnisse in einer Weichenschaltung bei einer bestimmten Frequenz nachvollziehen lassen. Der von uns ermittelte Wert entspricht allerdings nicht unbedingt dem, den man mit einem Voltmeter auch tatsächlich messen würde. Erstens haben wir die Verluste der einzelnen Bauteile nicht erfaßt, und zweitens ist die Betrachtung der Phasenverhältnisse bisher unter den Tisch gefallen. Während die Phasenbeziehungen einer etwas ausführlicheren Betrachtung bedürfen, habe ich bereits

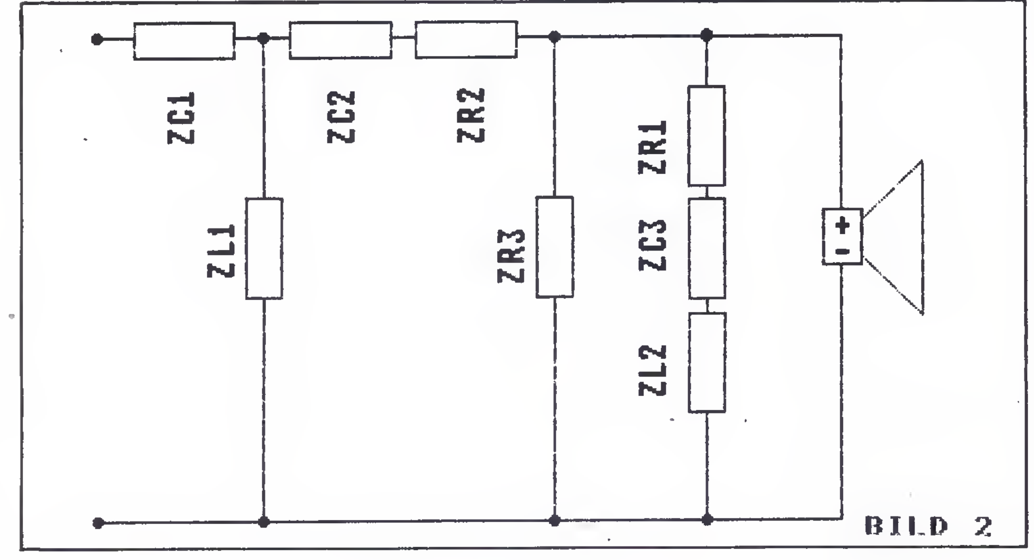


BILD 2

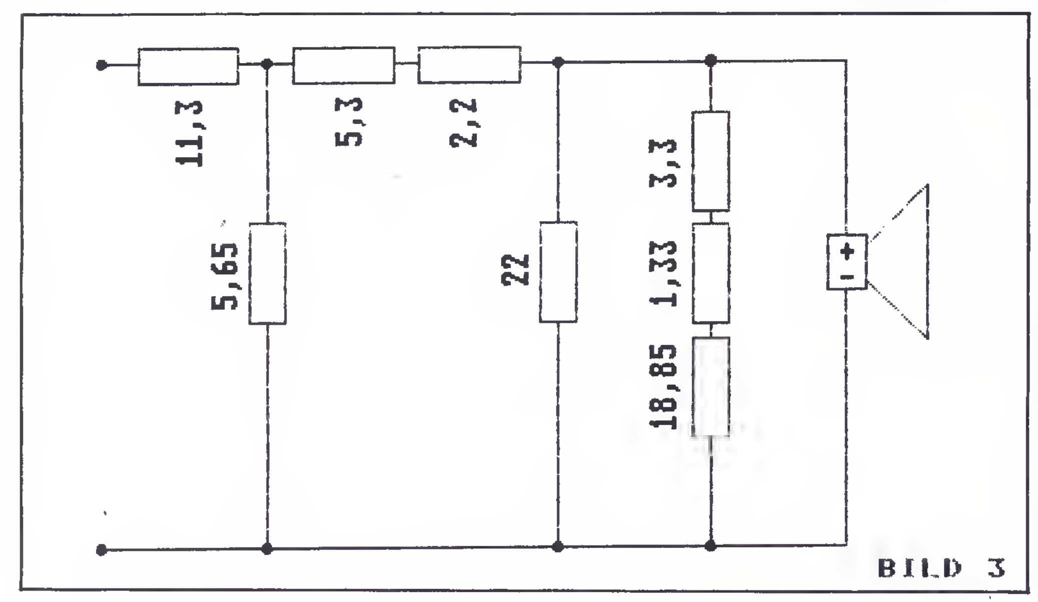


BILD 3

einen Algorithmus entworfen, der ohne besonderen Aufwand auch die Einbeziehung der wichtigen Bauteile-Verluste enthält.

Ich möchte nicht versäumen darauf hinzuweisen, daß unser Frequenzweichen-Seminar erst einmal pausiert, bis wir im Rahmen dieser Reihe einen umfassenden Einblick in die Analyse von Weichenschaltungen gewonnen haben. Trotzdem glaube ich, daß allen Anhängern der angesprochenen Serie mit diesem Verfahren gut gedient sein wird.

Ein paar Hausaufgaben möchte ich Ihnen noch abschließend aufgeben:

Erstens: Berechnen Sie doch einmal, wie sich unser Netzwerk bei einer Eingangsspannung von 10 Volt und einer Frequenz von 1000 Hertz verhält. Der Absender der ersten richtigen Einsendung erhält eine kleine Überraschung!

Zweitens (Für Hartnäckige und Fortgeschrittene): Rechnen Sie doch einmal einige Weichenschaltungen aus unseren Veröffentlichungen nach und versuchen Sie die Trennfrequenz nachzuweisen. Versuchen Sie es bitte nur mit möglichst einfachen Zweiwege-Boxen, bei denen man eine relativ konstante Impedanz im Übernahmebereich finden sollte. Sie werden sehen, daß unser Verfahren in den meisten Fällen der mutmaßlichen Realität wesentlich näher kommt als die altbekannte Formelgeschichte. Etwaige Unstimmigkeiten werden bei unserem ungenauen Verfahren zwar noch auftreten, aber wenn wir in den nächsten Teilen erst einmal das Problem der Phasenbeziehungen hinter uns gebracht haben, werden Sie hinreichend genau auch unbekannte Weichen nachrechnen können. Das war's für heute, ich möchte nur noch eines anschließen: Wenn Sie mir schreiben, dann erwähnen Sie doch bitte kurz, ob Sie einen Computer besitzen und wenn ja, welchen Typ.

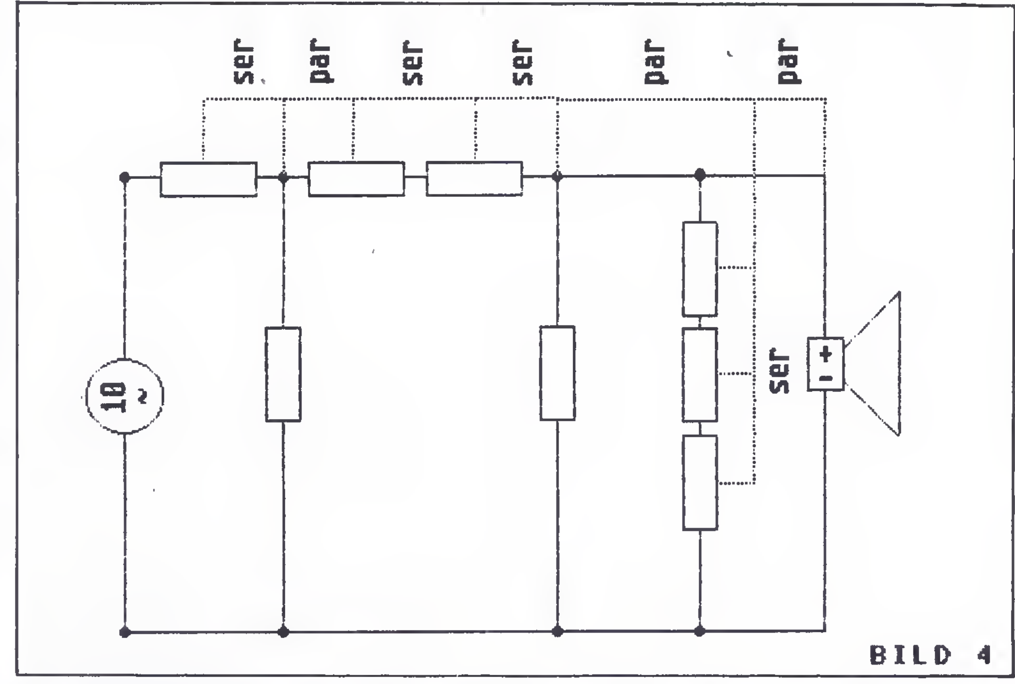
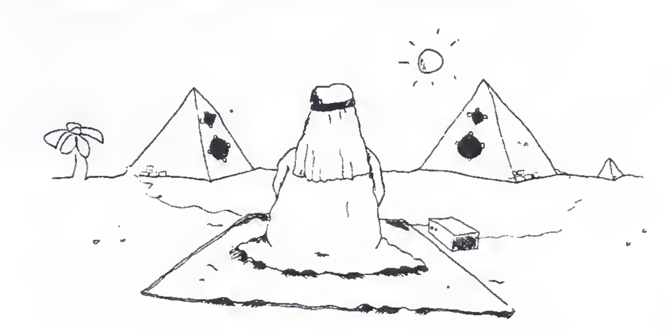
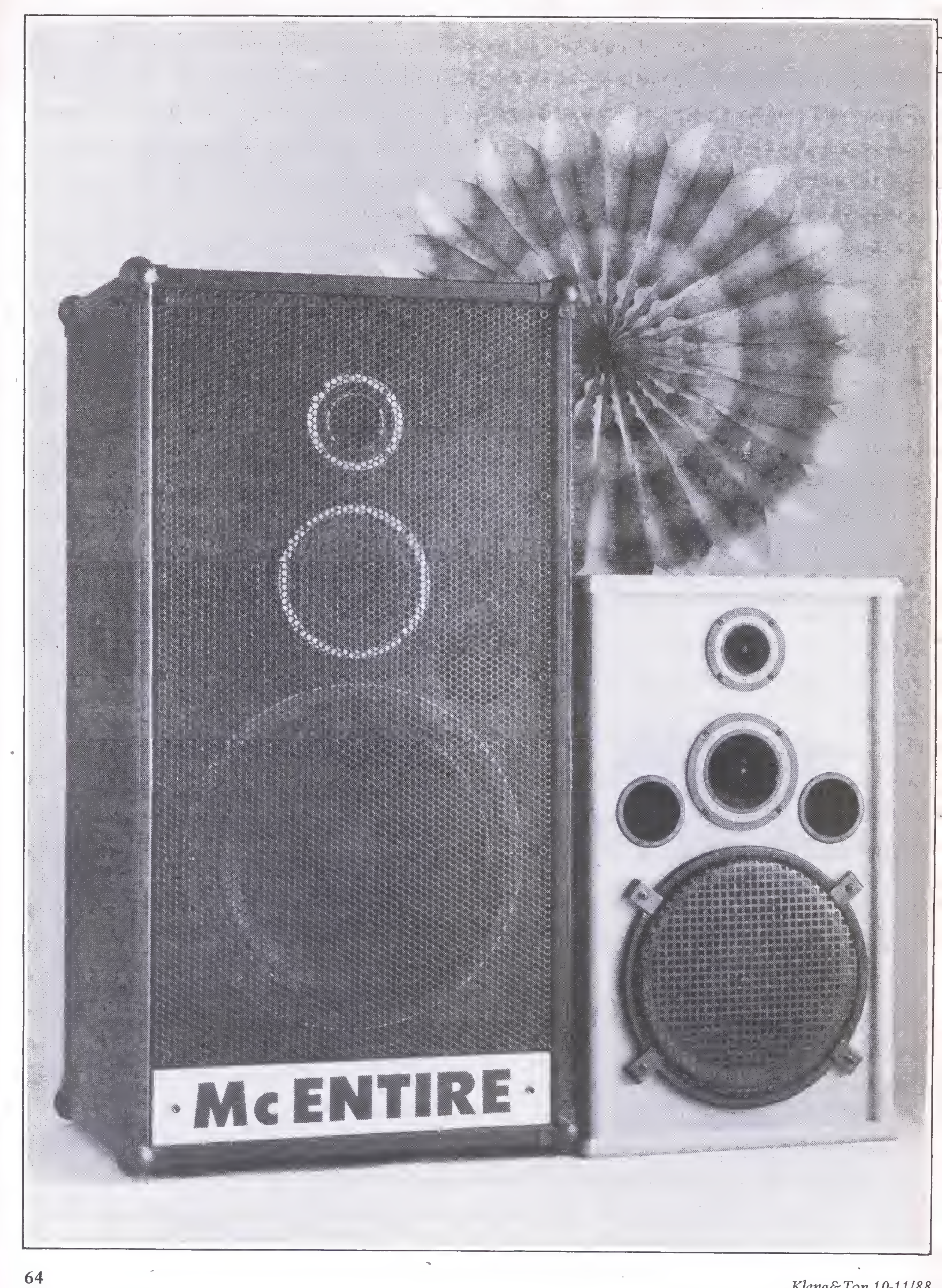


BILD 4

Fortsetzung folgt




·McENTIRE·

Blick über den Zaun: Profi-Boxen

Der Name dieses Artikels legt schon nahe, daß sich unser Thema ein wenig vom üblichen Schema der getesteten Bausätze abhebt. Nicht, daß wir in dem Aberglauben leben, mittlerweile auch den Dunstkreis der aktiven Musiker zu berühren. Die haben ja in der Regel ihre speziellen Fachblätter und wollen mit uns Hifi-Leuten rein gar nichts zu tun haben. Aus einigen Leserbriefen weiß ich aber, daß unter unseren Lesern einige weilen, die selbst kreativ im Heimstudio tätig sind und sich deshalb auch für "die andere" Technik interessieren. Und nicht zuletzt werden in den meisten professionellen Tonstudios immer noch Abhörmonitore benutzt, die mehr Wirkungsgrad als Klangfülle haben.

Gerade Popaufnahmen werden extrem laut "gemonitort" und es bietet sich dem Freund englischer Monitor-Traditionen (IMF, Spendor) ein trauriges Bild, wenn Verfärbungsarmut und Präzision hinter dem primitiven Gelüst nach Schalldruck zurückbleiben. Wir haben uns einfach mal dafür interessiert, wie es auf den anderen Seite des akustischen Geschehens aussieht, mit welchen Klangvorstellungen Musiker und Beschallungstechniker leben und welche Erfahrungen für unsere Leser dabei zu Tage treten könnten. Damit dieser Ausflug in die Welt der Musiker nicht allzu trocken ausfällt, geschieht dies im Rahmen einer Bausatzbeschreibung, und wir werden nachher noch ein paar Beispiele geben, welche Verwendungszwecke sich bezüglich eines Musiker-Lautsprechers auch für Nicht-Musiker finden lassen.

Wozu all die Informationen, wenn Sie doch überhaupt nicht auf Livekonzerte gehen oder zumindest nichts über die dort verwendete Technik wissen wollen? Nun, es gibt ja den alten Spruch darüber, daß Hifi ein einsames Hobby sei, weil bezogen auf die Position zweier Lautsprecher im Hörraum ohnehin nur ein Genießer am optimalen Platz sitzen kann. Daran ändern auch patentierte Rundumstrahler nichts. Spätestens bei der ersten anständigen Fete wird die gute und teure Anlage allenfalls noch hinsichtlich ihres schicken Äußeren ("Tolle Boxen, wieviel Watt haben die denn?") beurteilt, während die Gäste einen klanglichen Unterschied gar nicht wahrnehmen. Schlimmstenfalls dreht dann noch jemand die Klangsteller auf Rechtsanschlag und man muß mit einem Überlastungsdefekt rechnen. Ist es da nicht sinnvoller, die kostspielige und ans Herz gewachsene Anlage bei solchen Gelegenheiten einzuschließen und die Festivität mit geeigneteren Gerätschaften zu beschallen?

Auf dem Bausatzmarkt gibt es nun einige Firmen, die Vollbereichs-Boxen mit hohem Wirkungsgrad anbieten. War der Bereich PA-Lautsprecher früher vornehmlich mit einigen teueren amerikanischen Markenprodukten verbunden, so freut es uns, daß mittlerweile auch preisgünstige Angebote aus dem Programm deutscher Bausatz-Anbieter erhältlich sind. Die von uns im Rahmen dieses Artikels vorgestellten Bausätze siedeln sich in der Lücke zwischen "normalen" Hifiboxen und PA-Lautsprechern an. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, daß der hauptsächliche Verwendungszweck solcher Boxen im Bereich der Disco-Beschallung liegt. Für den richtigen harten PA-Einsatz muß man dann doch ein paar Mark mehr anlegen, da die Live-Dynamik heutiger Instrumente noch stärkere Anforderungen an das Material stellt.

Widmen wir also unser Augenmerk zunächst einem kleinen Dreiwegebausatz aus dem Hause Peerless und im weiteren einem etwas ausgewachseneren System mit 38 cm Baßtreiber aus dem McEntire-Programm.

Eine Hifibox für Profis?

Es handelt sich bei beiden Boxen um sogenannte Monitore. Für Leser, die selber nicht musizieren, möchte ich kurz die Funktion eines solchen Lautsprechers anschneiden. Heutige PA-Anlagen (PA = public adress, d.h. also Boxen, die zur Beschallung größerer Publikumsmengen eingesetzt werden) stellen komplexe Systeme aus Lautsprechern, Verstärkern und Korrekturgliedern dar. Allein die verwendeten Verstärker sind weitgehend identisch mit den uns von der heimischen Stereoanlage bekannten. Mit einer wichtigen Ausnahme allerdings: "Sicherheit zuerst!", heißt die Devise. Kühlung und Kurzschlußfestigkeit liegen in ihrer Auslegung weit über den Anfordernissen, die wir zu Hause vorfinden. Eine PA-Endstufe darf man auch schon mal über Nacht kurzgeschlossen laufen lassen, ohne daß man einen verheerenden Defekt befürchten muß. Mit den Leistungs- und Verzerrungsangaben sind die PA-Leute wesentlich kritischer als wir aus dem Hifi-Sektor. Idealisiert stellt die PA-Anlage eine überdimensionierte Hifi-Anlage dar, die mit extrem hohen maximalen Schalldrücken unter hoher Betriebssicherheit aufwarten kann. Einen gravierenden Unterschied gibt es allerdings: Die großen Konzertsäle sind akustisch meist so verheerend, daß die Anlage quasi vor jedem Konzert auf den Raum eingepegelt wird. Dazu verwendet man neben schmalbandigen Terzequalizern mittlerweile auch computergesteuerte Geräte, auf die wir an dieser Stelle nicht näher eingehen wollen. Denn letztlich verursacht auch der beste Equalizer Veränderungen am Musiksignal, die vor allem hinsichtlich Stereoortung bedeutsam sind. Eine Stereo-Anlage mit Equalizer klingt merkwürdig, eine PA ohne Klangkorrektur klingt in der Regel schrecklich. Man sollte sich hier von Vorurteilen frei machen und einfach die zugrundeliegenden Unterschiede sehen: Für den Musiker ist der Equalizer Teil seines Instrumentes, für den PA-Techniker notwendiges Werkzeug, für den Hifi-Freak dagegen Indikator für die Tatsache, daß an seiner Übertragungskette etwas nicht stimmen kann. Monitore sind Vollbereichsboxen, die ähnlich einer normalen Hifibox den gesamten hörbaren Frequenzbereich übertragen sollen. Waren

diese Lautsprecher in vergangenen Tagen noch recht unausgeglichen und zeigten erst in Verbindung mit einem Equalizer irgendeine nennenswerte Form von Baßwiedergabe, so bemüht man sich heute, relativ ausgeglichene Konstruktionen anzubieten, die auch ohne Klangkorrekturen den gesamten Frequenzbereich wiedergeben. Ein moderner Sidefill-Monitor entspricht in etwa also einer regulären Hifibox, nur mit wesentlich höherem maximalen Schalldruck und gewissen Einbußen im Baßbereich. In großen PAs verwendet man diesen Boxentyp als Live-Abhörlautsprecher auf der Bühne. Auf diese Weise kontrolliert der Musiker die ans Publikum abgestrahlte Darbietung, die er ja infolge der Richtwirkung der Saallautsprecher nicht wahrnehmen kann. Für kleinere Säle und Besetzungen kann so ein Monitor aber durchaus eine ganze PA ersetzen, insofern man etwa nur den Gesang und eventuell vorhandene akustische Instrumente darüber laufen läßt. Die hier vorgestellten Lautsprecher lassen sich auch hervorragend zur Beschallung von kleineren bis mittleren Tanzvergnügen aus der Tonkonserve einsetzen und bieten damit endlich dem beschränkten Etat der Jugendzentren die Möglichkeit, einen gelungenen Kompromiß zwischen gutem Klang und weitgehender Unzerstörbarkeit zu finden.

Wirkungsgrad und Baß

Neben dem Kriterium der höheren Belastbarkeit zeichnet sich eine PA-Box vor allem durch einen relativ hohen Schalldruck bei kleinen Eingangsleistungen aus. Hier wird oft mit dem Begriff des Wirkungsgrades geprahlt, wobei dieser nicht immer zu Recht ins Feld geführt wird.

Leider hat sich die irreführende Angabe des "Wirkungsgrades" einer Box in dB eingebürgert. Eine, wie wir meinen, sehr irreführende Angabe! Denn wer sich einmal mit elektrischen Maschinen befaßt hat, der kennt die Angabe des Wirkungsgrades als Verhältnis zwischen dem, was man an (elektrischer) Leistung hineingibt und dem, was an mechanischer Leistung infolgedessen abgegeben wird. Die von einem Netzteil (oder einem Verstärker) abgegebene Leistung hängt in weiten Bereichen auch mit dem Innenwiderstand des Verbrauchers (Lautsprecher) zusammen. Mit anderen Worten: Wenn zwei Boxen beide bei einer Ausgangsklemmen-Spannung von 2,83 Volt am Verstärker einen mittleren Schalldruck von 90 dB erzeugen, ist damit noch nichts über den Wirkungsgrad gesagt. Beispiel: Die eine Box (Box 1) hat vier Ohm, die andere (Box 2) acht. Bei Box 1 entspricht die bei 2,83 Volt am Verstärkerausgang aufgenommene Leistung

$$\frac{U^2}{R} = \frac{2{,}83 * 2{,}83}{4} = 2{,}00\ldots \text{Watt}$$

wogegen bei Box 2 eine Leistungsaufnahme von

$$\frac{U^2}{R} = \frac{2{,}83 * 2{,}83}{8} = 1{,}00\ldots \text{Watt}$$

ihre Ursache findet. Damit verbraucht Box 2 zur Erzeugung des gleichen Schalldrucks nur die halbe Verstärkerleistung und hat in der Energiebilanz einen doppelt so hohen Wirkungsgrad. Die wirkungsgradschwächere Box entzieht dem Verstärker wesentlich mehr Strom und bringt diesen dem Hitztod näher.

Im PA-Bereich versucht der Chassis-Entwickler bei seinen Treibern einen recht hohen Referenzschalldruck zu verwirklichen. Dicke Magneten und eine leichte Membran finden hier Einsatz, um den Schalldruck weit über 95 dB hinauszutreiben. Im Baßbereich geht der Entwickler von der feststehenden Tatsache aus, daß hier der Wirkungsgrad in erster Linie von der Membranfläche abhängt. Damit man relativ viele Treiber verwenden kann, wird die Membraneinspannung relativ hart ausgeführt, um zu kleinen Gehäusevolumen zu kommen. Hand in Hand damit gehen sehr niedrige Werte der Dämpfungsgröße Qts, was wiederum zu einem verfrühten Baßabfall führt. In vergangenen Tagen wurde diesem Umstand durch die Verwendung von Baßhörnern Rechnung getragen, die durch ihr Verhalten auch bei hohen Resonanzfrequenzen eine Tiefbaß-Wiedergabe bis zur unteren Horngrenzfrequenz erlauben. Heutzutage kompensiert man die Unzulänglichkeiten der Lautsprecher-Technik mit elektronischen Baßanhebungen, die mehr oder minder auf die spezifischen Eigenschaften eines Treibers in einem bestimmten Gehäuse abgestimmt sind. Extremer Tiefbaß wird ohnehin selten benötigt, da zumindest die herkömmlichen Rockinstrumente kaum Töne unterhalb 50 Hz abstrahlen. Erst die neueren Synthesizer erzeugen tiefere Frequenzen, so daß man heute auch schon vereinzelt (teure) PAs findet, die hier die Grenzen ausschöpfen. Bei allen modernen Beschallungs-Systemen versucht man deshalb mit einem "Stacking" genannten Verfahren den Wirkungsgrad im Baßbereich zu erhöhen. "Stacking" ist das englische Wort für "Stapeln". Der PA-Techniker erhöht den Wirkungsgrad einfach durch Verwendung einer Vielzahl von Tieftonboxen, wobei neben dem grundsätzlichen Gewinn aus der Erhöhung der Abstrahlfläche noch ein Koppeleffekt zwischen einzelnen Tieftonboxen genutzt wird. Obwohl dieses Verfahren zuerst bei Hornlautsprechern Anwendung fand, läßt es sich genauso gut auf direkt strahlende Boxen übertragen. Im Gegensatz zu den beiden hier vorgestellten Boxen wird bei normalen PA-Lautsprechern dieser Größenklasse deshalb kaum ein Wert auf eine erweiterte Tieftonwiedergabe gelegt. Bei kleineren Discotheken und Jugendzentren wird somit die Anschaffung eines teuren Equalizers umgangen und wir können uns darüber freuen, daß sich gerade auf dem Bausatzmarkt endlich eine Möglichkeit ergibt, zu einem Feten-Tonmöbel zu gelangen, welches ohne kostspielige Folgekäufe den "richtigen Sound" aufweist.

Professionelle Frequenzweichen

Während Hifi-Freaks aus nicht immer verifizierbaren Gründen für dicke Spulen und Folien-Kondensatoren schwärmen, geht es bei den PA-Benutzern sachlicher zu. Da die Originaldynamik heutiger Live-Konzerte jede Aufnahmetechnik übertrifft, ist man bestrebt, auch hohe Leistungen verzerrungsfrei über die Weiche zu übertragen. Auf Kernmaterial in den Spulen wird also weitgehend verzichtet. Bei den Kondensatoren geht es weniger um Meßtechnische Faktoren als um die Betriebssicherheit: Elkos können durch den dauernden Transport schnell einmal ihren Geist aufgeben. Also werden eigentlich bevorzugt Fo-

lienkondensatoren eingesetzt.

Solange es sich um Einrichtungen handelt, die nicht allzuoft herumtransportiert und die nicht im beinahe täglichen Gebrauch strapaziert werden, kann man zu Gunsten des Preises allerdings von dieser Maxime einmal abweichen. Wer die hier besprochenen Boxen professionell nutzen will, sollte aber auf die hochwertigeren Bauteile zurückgreifen.

Bestückung und Konzept (Peerless)

Von den äußeren Abmessungen etwas kleiner als manch eine Hifibox, stellt die PD 300 bezogen auf die im PA-Bereich geltenden Dimensionen geradezu einen Minilautsprecher dar. Im Baßbereich verwendet die Peerless-Box ein 30-cm-Chassis, was etwa dem Standard in diesem Bereich entspricht. Dieser Baßtreiber mit der Bezeichnung PT 300 P ist neu im Programm des dänischen Herstellers und fällt vor allem durch seine in origineller Weise knallblau eingefärbte Schaumstoffsicke auf. Die Parameter des PT 300 P

Fs	45 Hz
Vas	91 Liter
Qts	0,43

passen allerdings auf den ersten Blick eigentlich gar nicht zu einem so großflächigen Treiber. Die relativ leichte Membran wird durch ein ziemlich unnachgiebiges Zentrierteil ergänzt, so daß man über den sehr niedrigen Wert – Vas=91 Liter liegt als Wert etwa zwischen dem Standard normaler Hifibässe von 200 mm bzw. 250 mm Durchmesser – zu einem kleinen Gehäusevolumen kommt.

Im offiziellen Peerless-Datenblatt ist dazu eine Computersimulation angegeben, die den berechneten Baßfrequenzgang für optimal abgestimmte Reflexgehäuse mit 40, 60 und 80 Litern zeigt. Bei 60 Litern – ziemlich exakt das Volumen der PD 300 – wird der Helmholtzresonator auf 43 Hz abgestimmt, knapp unter der Freiluftresonanz des Treibers. Der -3dB Punkt liegt dann etwa bei 53 Hz, was für Beschallungsverhältnisse ein geradezu traumhafter Wert ist. Wer mehr Belastbarkeit braucht, sollte die Box etwas höher – ca. 65 Hz – abstimmen, um den Hub des Treibers zu begrenzen. Im maximal vielleicht vierzig Quadratmeter großen Fetenkeller kann man aber getrost dem Peerless-Bauvorschlag folgen und zwei Rohre von 70 Millimeter Innendurchmesser und 100 mm Länge einsetzen. Kleinere Rohre sind bei Boxen mit so großen Tieftönern nicht geeignet, da sie Kompressionseffekte bei großen Lautstärken hervorrufen.

Der Mittel-Hochtonteil (Peerless PD 300)

Wer sich mit dem Beschallungssektor ein wenig auskennt, der weiß, daß gerade im Mitteltonbereich der Hauptkostenanteil einer Box liegt. Hörner mit einem anständigen Treiber sind teuer, wenn sie gut klingen sollen. Die Anschaffung eines Hornstrahlers allein führt allerdings noch lange nicht zu einem klanglich vertretbaren Ergebnis. Eine relativ steilflankige Weiche muß her, damit der Hochtreiber nicht allzubald das Zeitliche segnet. Die Kostenfaktoren Material und Entwicklung



Mit richtigem Gußkorb und Alnico-Magneten zeigt sich der McEntire-Baß hier von seiner besten Seite.

streben in endlose Höhen...

Bei Peerless hat man deshalb einen etwas anderen Weg beschritten. Zwei Kalotten, wie sie der dänische Hersteller auch im Hifibereich einsetzt, wurden mit einem Hornvorsatz versehen. Zusätzlich findet man bei beiden Lautsprechern noch ein Phasen-Korrekturglied in Form eines kleinen "Zäpfchens" vor der Kalotte. Hiermit werden die unterschiedlichen Laufzeiten verschiedener Frequenzen am Entstehungsort des Schalls angeglichen. Eine sehr kostengünstige Lösung, die nur im nackten Schalldruck hinter den bekannten Ringstrahlern zurückbleibt. Insgesamt liegt der Spannungsschalldruck der mit PMH 50 (Mitteltöner) und PHH 25 (Hochtöner) bezeichneten Chassis aber doch mit über 93 dB beim Mitteltöner recht hoch. Der Hochtöner bringt sogar 100 dB bei 2,83 Volt/1 m ins Gefecht. Abschließend sei nur erwähnt, daß Peerless diese Schalldruck-Angaben nicht aus dem maximalen Schalldruck oder aus einem Mittelwert ableitet. Vielmehr ist man ehrlich genug, die Angaben für den Bereich zu machen, in welchem das Chassis seinen nominalen Impedanzwert aufweist.

Bestückung und Konzept (McEntire PA 15/3)

Im Baßbereich finden wir hier ein 380 mm durchmessendes Tieftonchassis, daß eine nähere Betrachtung verdient. Der Magnet dieses Treibers ist nämlich aus dem legendären Material ALNICO gefertigt. Nun ist Alnico nicht etwa ein mehr oder weniger naturgegebenes Material, sondern sinnigerweise eine Legierung aus den drei Elementen Aluminium, Nickel und Cobalt. Gegenüber herkömmlichen Magnetstoffen, die bekanntlich erst nach dem Zusammenbau des Treibers magnetisiert werden, wird Alnico schon während des Gusses durch ein Magnetfeld geleitet. Der Lohn des vermehrten Aufwandes ist eine unveränderliche Ausrichtung der Elementarmagneten und eine dementsprechend hohe Lebensdauer der Magnetisierung. Die auf diese Weise entstandenen Magneten erreichen bei geringerer Masse eine wesentlich höhere Feldstärke und lassen Sonderanwendungen zu, von denen normale Ferritmagneten nur träumen können. Als Antrieb für einen guten Hochtöner reicht somit ein Magnet von Daumendicke schon aus.

Beim McEntire M 380 wird der Magnet durch einen soliden Gußkorb ersetzt, so daß eine stabile Gesamtkonstruktion entsteht. Eine Schwingspule von 63 mm Durchmesser treibt eine Membrankonstruktion von knapp 86 Gramm Gesamtmasse an. Die Parameter

Fs	34 Hz
Vas	257 Liter
Qts	0,51

lassen im etwa 170 Liter großen Gehäuse der PA 15/3 eine gut bis zur Resonanzfrequenz herunterreichende Baßwiedergabe mit nur relativ geringfügigem Überschwingen zu. Ab zwei Kiloherz fällt, wenn man dem Maßschrieb des Vertriebes glauben darf, der M 380 dann recht sacht ab. Ein ziemlich stolzer Verlauf für so ein großflächiges Chassis.

Mittel-Hochtonteil (McEntire PA 15/3)

Der Mitteltöner der McEntire Box ist ein Konustreiber mit Papier-Nawimembran und Nomex-Schwingspulenträger von 36 mm Durchmesser. Die Parameter

Fs	71 Hz
Vas	11,3 Liter
Qts	0,61

kennzeichnen ein Chassis, das ab etwa 150 Hz in relativ kleinen Gehäusen Einsatz finden kann.

Im Hochtonbereich arbeitet ein Kugelwellen-Horn mit einer Freiluft-Resonanzfrequenz von knapp 1400 Hz. Im Beschallungsbereich werden solche Lautsprecher ab etwa 4000 Hz steilflankig angekoppelt. In der Weiche, die sich ansonsten aus Filtern zweiter Ordnung (12 dB/Oktav) zusammensetzt, findet man deshalb auch ausnahmsweise ein Filter dritter Ordnung (18 dB/Oktav).

Aufbau und Abbau

Schön muß sie nun nicht sein, die Beschallungs-Box. Anstatt MDF oder Spanplatte sollte man ruhig zu solidem Multiplex greifen, wenn man seine Box oft transportieren muß. Im Deko-Handel kann man kroko-genarbtes Kunstleder kaufen, daß sich mit einem Sprühkleber mühelos als Schutzschicht auf das Holz bringen läßt. Handgriffe, am besten die als "Marshall-Griffe" bekannten Griffschalen, sollten so angebracht werden, daß man die Box etwa im Schwerpunkt packt. Bei kleineren Konstruktionen reichen aber auch einfachere Griffe, die man so anbringt, daß man die Kiste auch allein fortbewegen kann. Die Kanten der Box werden mit passenden Boxenecken geschützt.

Schutzgitter, insofern nicht bereits

an den Chassis selbst vorhanden, sind Pflicht und lassen sich in Blechschreinereien meist günstiger erwerben als im Musikerladen. Die Frage nach den Anschlußdosen richtet sich nach dem vorhandenen Equipment. Mehrpolige Kombinationsstecker sind vorteilhaft, da man damit rechnen muß, in den dunkelsten Ecken rumzukriechen und wenig Lust darauf hat, beim Lichterschein des BIC-Feuerzeuges die Polarität der Lautsprecher-Kabel zu überprüfen. Wenn Sie Ihre eigene Wanderdisko gründen wollen, darf ich noch zur Anschaffung zweier wichtiger Utensilien raten: Eine Rolle dickes, breites leinenverstärktes Klebeband (auch als "Gaffa-Tape" bekannt) und eine Flasche Fensterreiniger. Ersteres dient zum Festkleben der Kabel an der Fußleiste des zu beschallenden Raumes, auf daß kein Betrunkener darüber stolpert und die halbe Anlage hinter sich herzieht. Zweiteres dient dann beim Abbau zur Entfernung der Klebstoffreste...

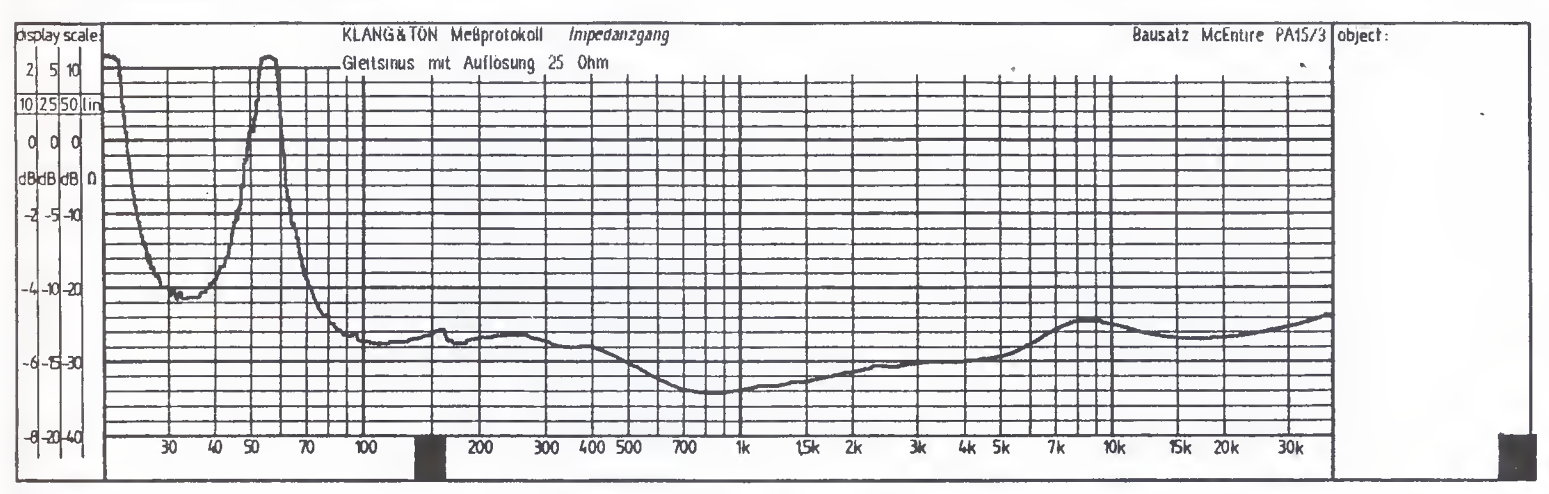
Wie Sie sehen, fällt einem erst beim allerersten Test der Beschallungsanlage ein, was man eigentlich schon beim Aufbau der Box beachten sollte. Mit ein wenig Umsicht sollte es Ihnen aber gelingen, sich auch länger problemlos an der neuen Fetenkiste zu erfreuen....

Wie klingt's denn so? (PD 300)

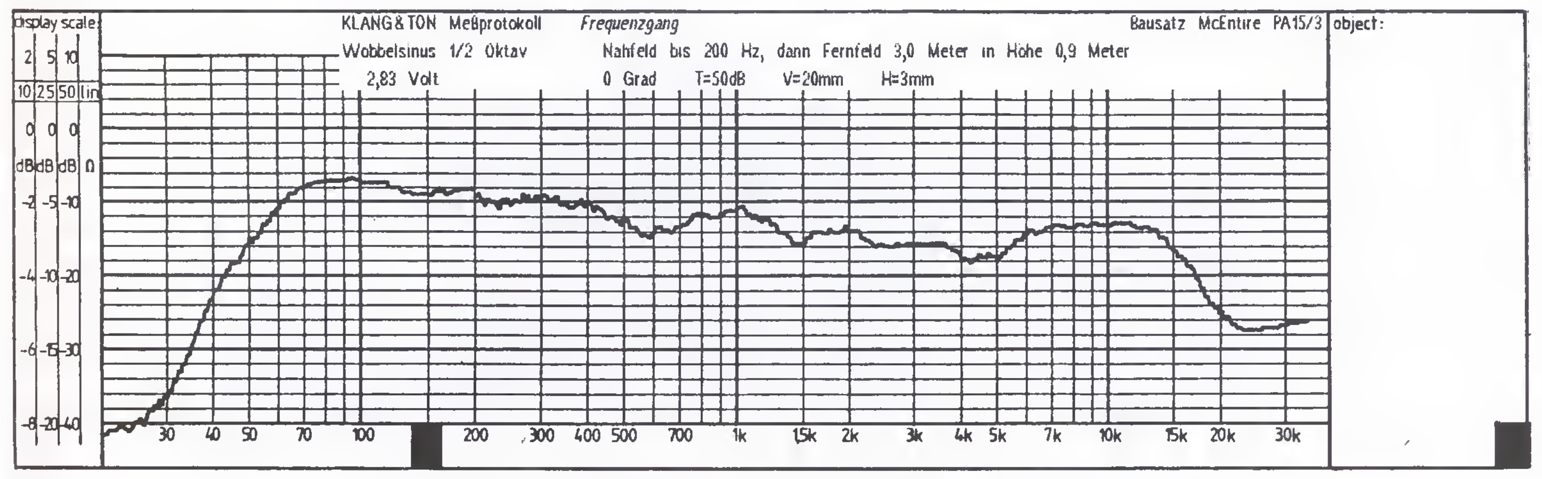
Wenn man von irgendeiner beliebigen Hifibox auf die PD 300 umschaltet, dann erschrickt man fast darüber, wieviel mehr an Schalldruck hier bei gleicher Stellung des Lautstärkepotis auftritt. Während man bei vielen reinen PA-Boxen allerdings bald ein mehr oder minder leichtes Klingeln im Ohr verspürt, läßt die Peerless-Box auch höhere Pegel ohne hochtönerbedingtes Ohrensausen zu. Zwar klingt sie nicht ganz so "rund" wie etwa das große Hifi-Modell Profi 1 (siehe Besprechung in KLANG&TON 12-1/88), aber die musikalischen Ecken und Kanten bleiben im Bereich dessen, was man als guten Geschmack bezeichnen könnte.

Wir haben erst einmal einige ganz ordinäre Popscheiben aufgelegt, um einen ersten Eindruck vom Klangbild der Box zu gewinnen. Nach dieser vorsichtigen Kontaktaufnahme wurden die Telarc-Klassiksampler hervorgeholt, wobei es uns allerdings weniger um die bekannte Spektakularität der Aufnahmen als um die Verfärbungsarmut ging. Ein wenig Richtwirkung kann man den Kalottenhörnern doch anmerken und man muß halt auf dem optimalen Hörplatz sitzen, damit man eine doch überraschend realistische Abbildung des Klangkörpers wahrnehmen kann. Wenig Abstriche in dieser Hinsicht gegenüber Hifi-Dreiweglern der gleichen Preisklasse, soviel kann man sagen. Natürlich fehlt ihr der Charme einer schlanken Hifisäule und man muß zu Gunsten der Maximal-Lautstärke doch auf richtigen Tiefbaß verzichten. Aber im Blindtest halte ich es für ausgeschlossen, daß man der Box ihren eigentlichen Verwendungszweck anhört.

Wie aber verhält sich die PD 300,



Impedanzgang: Keine Probleme ersichtlich.



Frequenzgang: Eigentlich schon als sehr ausgeglichen zu bezeichnen.

wenn es dann doch einmal richtig laut wird? Versuchsweise haben wir einmal alle verfügbaren Mitarbeiter in den Vorführraum geholt, um eine maximale Schallabsorption, wie sie auch bei Tanzveranstaltungen mit großem Publikum entsteht, zu simulieren. Die ärgsten Rock-Live-Aufnahmen überstand sie ohne Murren und Verzerren, bis wir mit Rücksicht auf die Ohren den Saft zurücknahmen.

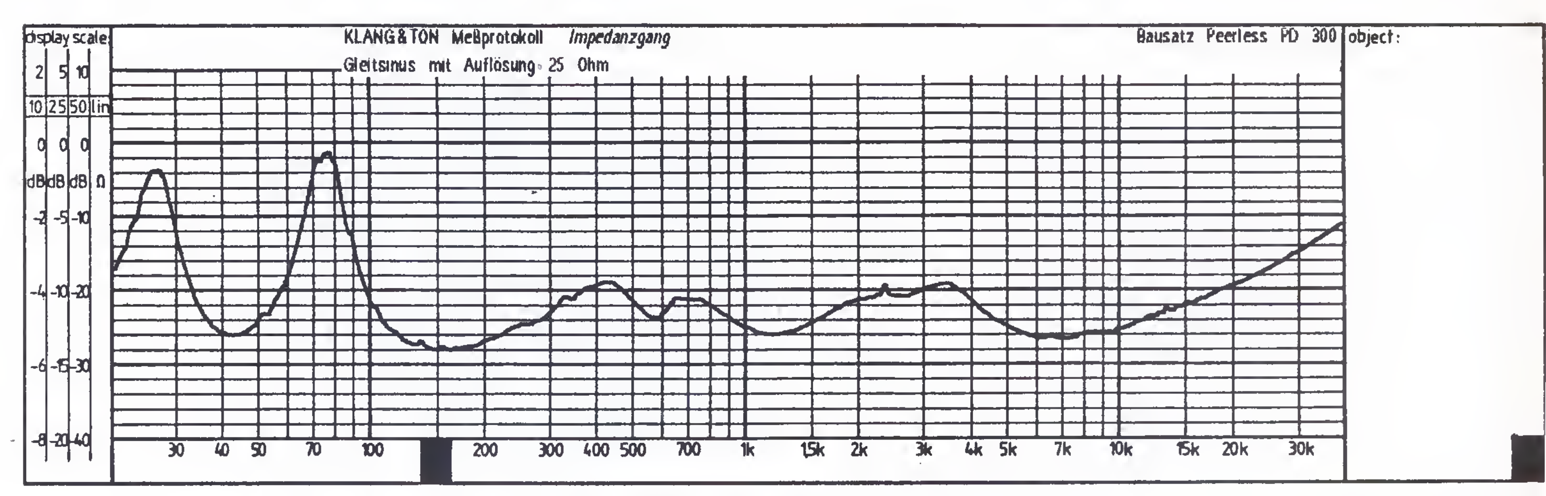
Wie klingt's denn so? (McEntire PA 15/3)

Die doch ziemlich große McEntire-Box ist im Baß doch erstaunlich leistungsfähig. Aber das gesamte Klangbild ist wiederum hifidel und kann vor allem im oberen Bereich durch eine recht angenehme Wiedergabe überzeugen. Wer über einen entsprechend großen Fetenkeller verfügt, kann für ein paar Hunderter mehr doch noch eine Steigerung in der maximalen Schalleistung erwarten. Wenn es richtig schön auf dem E-Baß wummert, dann zeigt die PA 15/3, daß in diesem Bereich ein Achtunddreißiger wesentlich mehr kann als das uns so vertraute Hifitieftönerchen. Nach plastischer Räumlichkeit und Ähnlichem darf man hier nicht fragen, aber trotzdem überzeugt die McEntire-Box in ihrer Wiedergabe wesentlich eher als die Sachen, die man zuweilen auf Stadtfesten und Kneipenfeten hört.

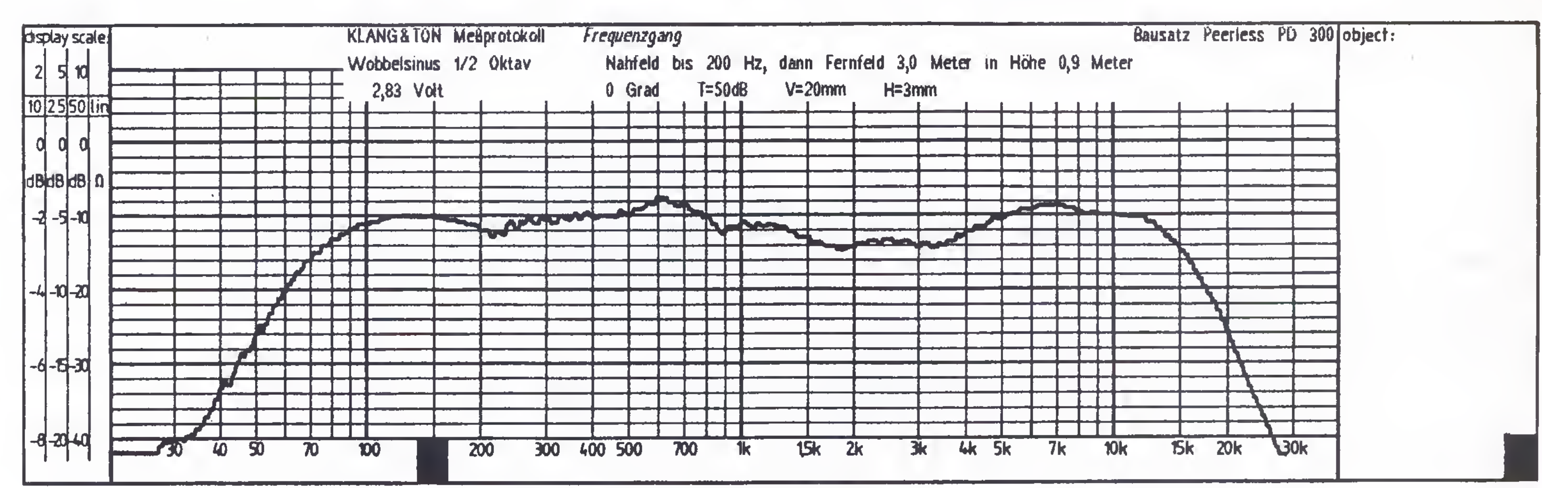
Insgesamt hinterließ der Bausatz bei uns einen sehr positiven und soliden Eindruck, wie man ihn angesichts des Vorhandenseins eines so kräftigen Baßtreibers beim moderaten Gesamtpreis der Kombination nicht unbedingt vermuten würde. Eine sorgfältige Abstimmung der Frequenzweiche trägt hier sicherlich einen Großteil des guten Ergebnisses mit sich. Vielleicht kündigt sich mit der PA 15/3 endlich ein Zeitalter an, in dem preisgünstige Beschallungs-Boxen wirklich durchentwickelt werden und nicht aus einem großklotzig "Computersimulation" getauften Verfahrens mittels Taschenrechner und Förmelchen entstehen.

Fazit

Wir glauben, daß die beiden hier vorgestellten Boxen sich hervorragend zur Beschallung auch etwas größerer Festivitäten eignen. Durch ihr geringes Gewicht könnten sich auch viele kleinere "Wanderdiskos", Einmann-Unterhalter und Veranstalter von Modeshows mit der kleinen Peerless-Box anfreunden. Falls Sie selbst sich keiner der genannten Kategorien zugehörig fühlen, aber im Spätherbst zur Gruppe der privaten Veranstalter von Feten und gesellig-lauten Grillabenden gehören, dann wäre es eine Überlegung wert, ob man sich nicht mit mehreren Interessenten zusammentut und endlich mal an einen gemeinsamen Bastelabend dafür Sorge trägt, daß die Hifianlage beim nächsten Geburtstagsfest keinen Schaden nimmt. Eine klangliche Note gibt es für beide Boxen nicht, weil diese Art der Musikwiedergabe eigentlich nicht zu unserem Bereich gehört. Trotzdem lasse ich es mir nicht nehmen, das Wörtchen "empfehlenswert" zu äußern...



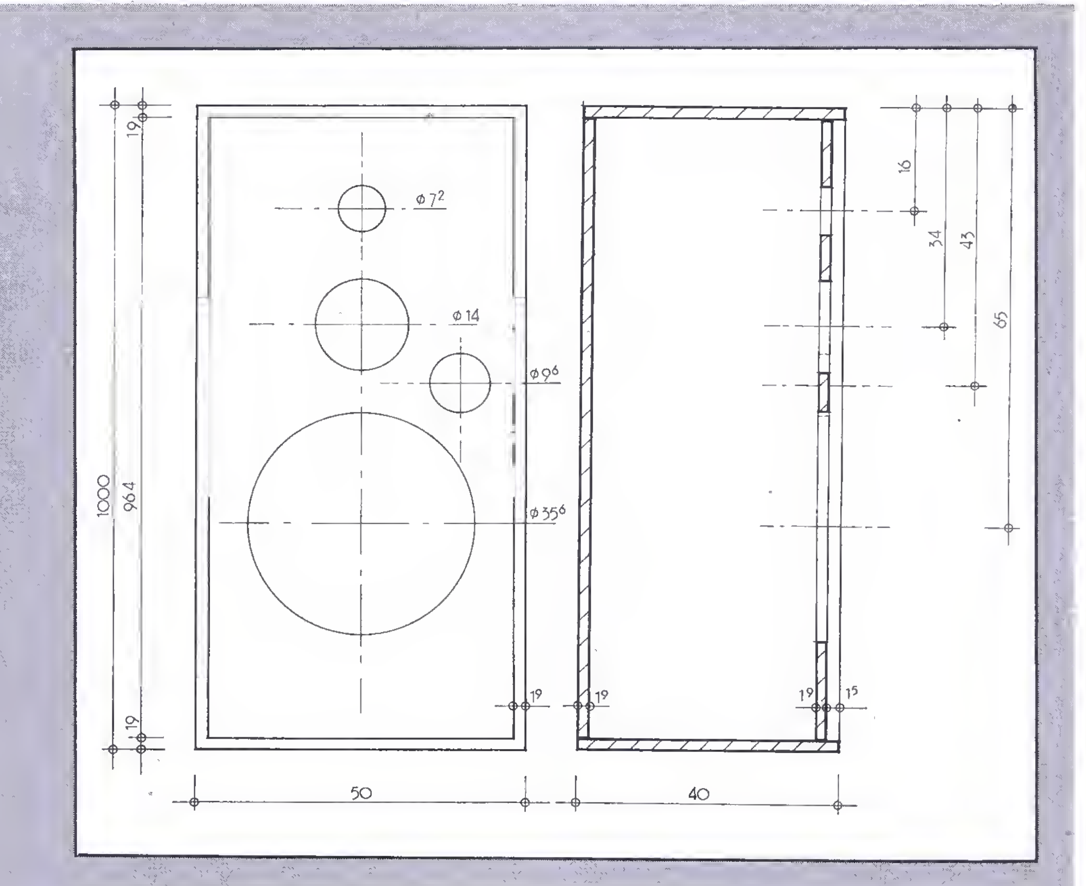
Impedanzgang: Beim recht hohen Wirkungsgrad der Box ohnehin unkritisch.

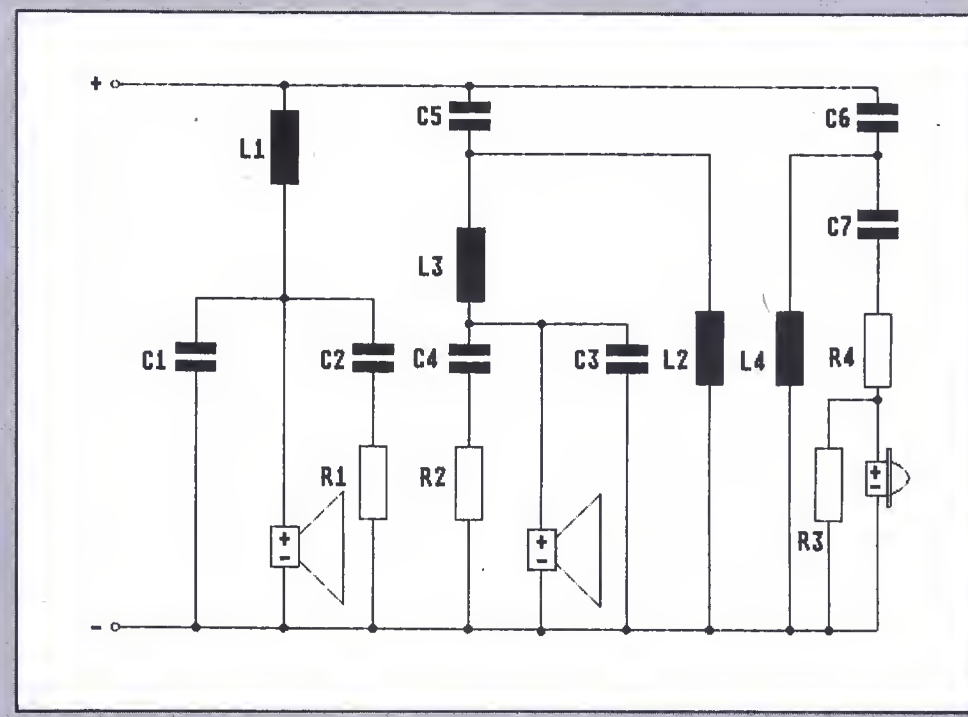


Frequenzgang: Recht ausgeglichen und mit typischer Loudnesskurve versehen, die bei kleinen Boxen dieses Typs aber eher positiv zu bewerten ist.

STECKBRIEF

Bausatzname
PA15/3
Hersteller
Dr.Hubert GmbH
Konstruktion
Manfred Hubert
Funktionsprinzip
Baßreflex
Innenvolumen
ca 155 Liter
Abmessungen B*H*T
500*1000*400
Anzahl der Chassis
3
Tieftöner
380 mm Papiermembran
Mitteltöner
170 mm Papiermembran
Hochtöner
Kugelwellen-Horn
Impedanz
8 Ohm
Schalldruck 2,83 Volt/1 m
keine Angabe
Belastbarkeit
keine Angabe
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe
Frequenzweiche
Selbstbau
Bausatzpreis/Paar
1196.- ohne Weiche
Leergehäuse/Paar
auf Anfrage
Vertrieb
Dr.Hubert GmbH
Im Westenfeld 22
4630 Bochum





STÜCKLISTE

Lautsprecherchassis McEntire

1 Tieftöner M380
1 Mittelteltöner M180
1 Hochtöner H108

Zubehör

1 Anschlußdose
8 Spaxschrauben 4*40 mm
12 Spaxschrauben 3,5*15 mm
4 Meter Innenverkabelung
Weiche
Dichtband zum luftdichten Einbau
1 Haushalts-Kunststoffschüssel, 15 cm Durchmesser, drei bis fünf Liter Inhalt als Mittelton-Gehäuse

Weichenbauteile

L1 = 3,6 mH/Rollenkern 1,18 Draht
L2 = 1,0 mH/Luft 0,71 Draht
L3 = 0,25 mH/Luft 1,0 Draht
L4 = 0,18 mH/Luft 0,5 Draht
C1 = 22 uF
C2 = 33 uF
C3 = 4,7 uF
C4 = 15 uF
C5 = 22uF + 33uF parallel
C6 = 2,2 uF/Folie
C7 = 8,2 uF/Folie
R1 = 4,7 Ohm
R2 = 10 Ohm
R3 = 10 Ohm
R4 = 3,3 Ohm
Alle Widerstände 5 Watt, alle Kondensatoren 100 Volt

Gehäusebauteile, 22 mm MDF

2 Seitenwände 1000*400
2 Deckel/Boden 462*400
2 Front/Rückwand 962*462

2 Platten Hogofon zur Bedämpfung der Innenwände

STECKBRIEF

Bausatzname
PD 300

Hersteller
Peerless

Konstruktion
Peerless

Funktionsprinzip
Baßreflex

Innenvolumen
ca 65 Liter

Abmessungen B*H*T
380*670*330

Anzahl der Chassis
3

Tieftöner
300 mm Papiermembran

Mitteltöner
52 mm Gewebekalotte
mit Hornvorsatz

Hochtöner
26 mm Gewebekalotte
mit Hornvorsatz

Impedanz
8 Ohm

Schalldruck 2,83 Volt/1 m
94 dB

Belastbarkeit
keine Angabe

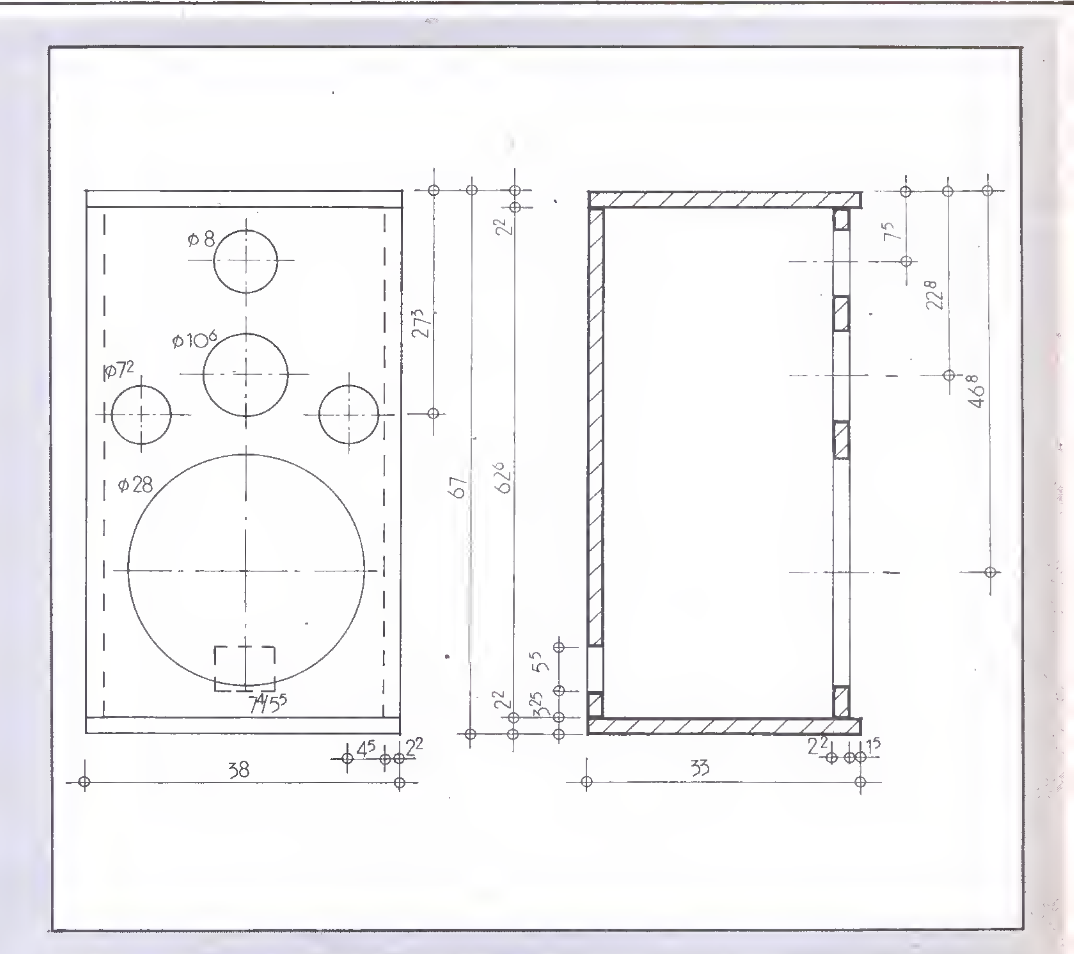
Empfohlene Verstärkerleistung
keine Angabe

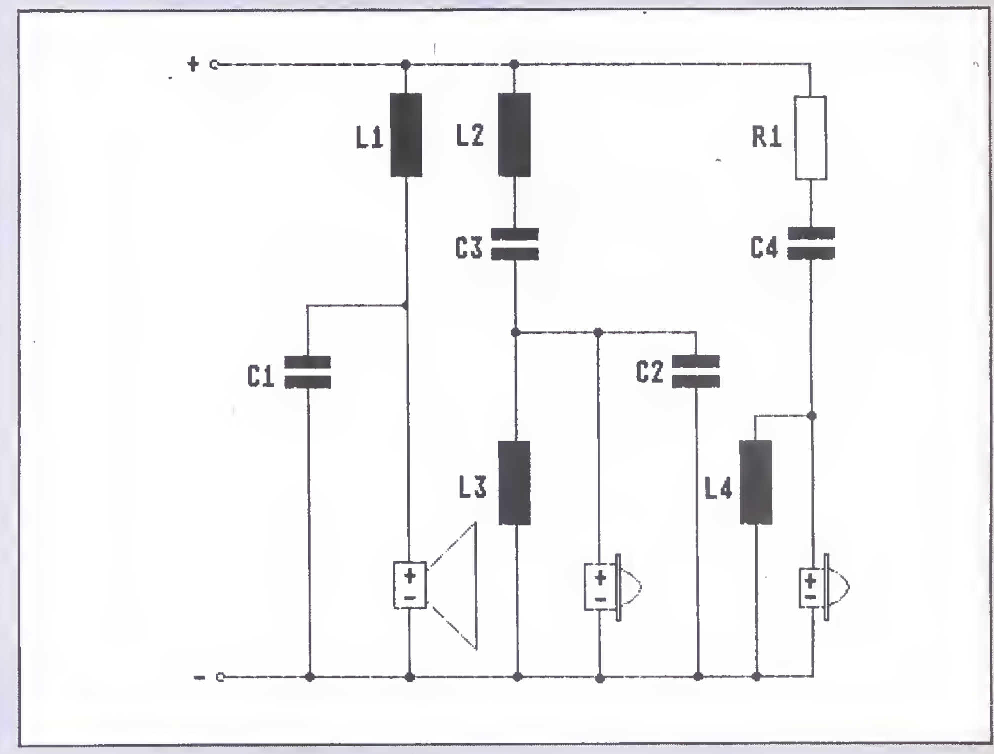
Frequenzweiche
Fertigweiche

Bausatzpreis/Paar
996.- Mark

Leergehäuse/Paar
Gehäusebausatz MDF 270.-Mark

Vertrieb
Peerless Elektronik GmbH
Friedensstraße 30
4000 Düsseldorf 1





STÜCKLISTE

Folgende Teile sind im Komplett-Bausatz enthalten:

Lautsprecherchassis

1 Tieftöner PT300P
1 Mittelteltöner PMH 50
1 Hochtöner PHH 25

Zubehör

1 Anschlußdose
1 Schutzgitter für Baß mit Befestigungsmaterial
12 Spaxschrauben 3,5*15 mm
2 Meter Innenverkabelung
Fertigweiche
Dichtband zum luftdichten Einbau
Dämmaterial
2 Reflex-Rohre D=72 mm L=100 mm

Weichenbauteile

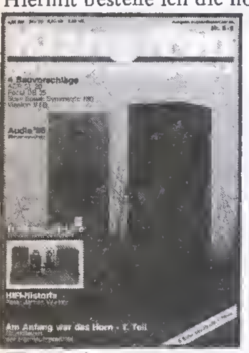
L1 = 2,5 mH
L2 = 0,9 mH
L3 = 1,8 mH
L4 = 0,22 mH
C1 = 22 uF
C2 = 15 uF
C3 = 10 uF
C4 = 4,7 uF
R1 = 2,7 Ohm/9 Watt

Gehäusebauteile, 22 mm MDF

2 Seitenwände	626*293
2 Deckel/Boden	330*380
2 Front/Rückwand	336*626

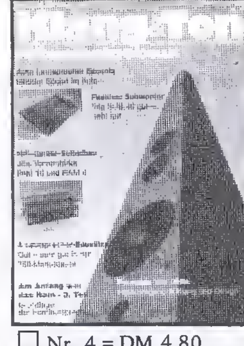
Hier gibt's noch mehr Bausätze . . .

Hiermit bestelle ich die noch erhältlichen Ausgaben der Zeitschrift "KLANG&TON" nach:



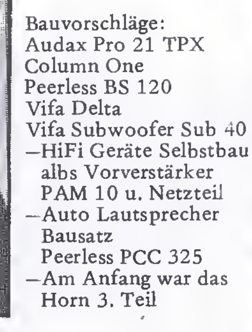
Bauvorschläge:
ACR SL 20
Focal DB 25
Scan Speak 18(
Visaton V.I.B.
—HiFi Historic .
—Am Anfang war das Horn 1. Teil
—Transmission-Line 1. Teil

☐ Nr. 8/9 = DM 4,80



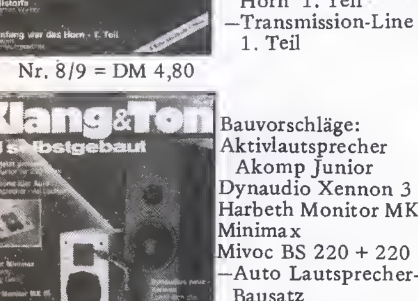
Bauvorschläge:
Audax Pro 21 TPX
Column One
Peerless BS 120
Vifa Delta
Vifa Subwoofer Sub 40
—HiFi Geräte Selbstbau albs Vorverstärker PAM 10 u. Netzteil
—Auto Lautsprecher Bausatz Peerless PCC 325
—Am Anfang war das Horn 3. Teil

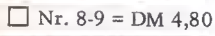
☐ Nr. 4 = DM 4,80



Bauvorschläge:
Akomp Subwoofer-Satelliten
System SUB 1 und SL 1
Dynaudio Axis 5 aktiv und passiv
Seas MS 3
—Elektronische Weiche albs VAR-7
—Auto-Lautsprecher-Bausatz ACR FC 1615
—Am Anfang war das Horn 4. Teil

☐ Nr. 6-7/8 = DM 4,80





Bauvorschläge:
Aktivlautsprecher Akomp Junior
Dynaudio Xennon 3
Harbeth Monitor MK III
Minimax
Mivoc BS 220 + 220 S
—Auto Lautsprecher-Bausatz von Orbid Sound
—Am Anfang war das Horn 5. Teil
—HiFi-Historia Ted Jordan

☐ Nr. 8-9 = DM 4,80



Bauvorschläge:
KEF Skyline
Mivoc Subwoofer Elektonik
Peerless PP 33
Seas Subwoofer MS 3 Sub
Siena Transmissionline
Vifa Vivace
—Am Anfang war das Horn / 6. Teil
—Spulen-Technik Wicklungen und Verwicklungen

☐ Nr. 10-11/87 = DM 4,80



Bauvorschläge:
Dynaudio Profil 4
Focal Opal
Focal Solution
Peerless Profi I
TDL RSTL
—Röhrenvorverstärker Orthophonic 855 Mk II
—Frequenzgänge selbst gemessen
—Grundlagen Frequenzweichen
—Interview Jacques Mahul

☐ Nr. 12-1/88 = DM 5,50



Bauvorschläge:
ACR Cembalo
ADR Event
Dynaudio Xennon 2
Elektrostat MS Breeze
Morel Model 2
TDL Monitor Compact
—Röhrenendstufe M 45
—Frequenzgänge selbstgemessen / Sinusgenerator selbstgebaut II
—Grundlagen Frequenzweichen II

☐ Nr. 2-3/88 = DM 5,50



Bauvorschläge:
Harbeth Satellit
Mivoc Modell 440
Seas MS 5
Visaton V.I.B. Extra
—Autolautsprecher-Bausatz Peerless PCC 225
—Sinusgenerator selbstgebaut
—Grundlagen Frequenzweichen III
—Car-Hifi Grundlagen

☐ Nr. 4-5/88 = DM 5,50



Bauvorschläge:
Dynaudio Myrage
Heco TopCom Alpha
Network II
Visaton Picco
Klang & Ton Golf GTI
—Interview-Exclusiv Jürgen Görlich
—Gehäuseschwingungen
—Grundlagen Frequenzweichen IV

☐ 6-7/88 = DM 5,50



Bauvorschläge:
ACR Live 425
IT MS 4
Kleinhorn
Vifa Filigran
—Autolautsprecher-Bausatz Eton Car-One
—Kemtec Meßsystem
—Im eigenen Ermessen Gehäuseschwingungen
—Firmenprofil Dynaudio

☐ Nr. 8-9/88 = DM 5,50



☐ Klang&Ton Spezial Nr. 1
über 100 Boxenvorschläge, 140 Seiten, DM 12,80

bis 2 Hefte zzgl. DM 0,70 Porto und Verpackung
bis 4 Hefte zzgl. DM 1,00 Porto und Verpackung
bis 6 Hefte zzgl. DM 1,80 Porto und Verpackung
über 6 Hefte zzgl. DM 2,50 Porto und Verpackung

Zahlungsweise: ☐ Scheck ☐ Briefmarken
☐ Bargeld Bezahlung nur gegen Vorkasse

Bitte einsenden an: KLANG&TON
Knapper Straße 44
5880 Lüdenscheid
Telefon (02351) 3101

Vorname, Name, Alter

Straße PLZ, Ort

Datum Unterschrift

Aus den bereits vergriffenen Ausgaben können Sie folgende Bauvorschläge und Textbeiträge gegen DM 5,- pro Artikel incl. Porto als Fotokopie nachbestellen.



Bitte die einzelnen artikel anstreichen

Bauvorschläge:
Dynaudio Profil
Eton Compact MK II
Coral Solid
Visaton Eiger II
Midi Line
Metrum
Swing 4
Fidibus

Nr. 3-4/86

Bauvorschläge:
Eton MK II
Dynaudio AXIS 5
Focal Kit 400 II
Mivoc BS 04
Pentagon
Vifa Korrekt MK II
–Belastbarkeit von Lautsprechern

Nr. 6-7/86

Bauvorschläge:
Audax Pro 13 Bex
Falcon Monitor
Focal Kit 250
Harbeth Monitor
Sipe Triagon
TDL Studio
Visaton TL 860 D
–Transmission-Line 2. Teil
–Lautsprecher-Lexikon

Nr. 11-12/86

Bauvorschläge:
Celestion Stonehenge
Column Two
Family
Focal Onyx
Procus Fidibus
Visaton Tricon
–HiFi Geräte Selbstbau albs Endstufe
–Am Anfang war das Horn 2. Teil

Nr. 2-3/87

Klang&Ton

Bitte ausschneiden (oder kopieren) und zuschicken!

A B O

☐ Ja, ich möchte für mindestens ein Jahr KLANG&TON (6 Ausgaben) als Jahres-Abonnement für DM 33,– + DM 4,20 = DM 37,20 (incl. Versandkosten) bestellen.

☐ Scheck liegt bei

☐ Überweisung, bitte kein Geld einsenden Rechnung abwarten.

....
Vor-/Zuname

....
Straße, Nr.

....
PLZ Wohnort

....
Datum / Unterschrift

Sollte das Abonnement nicht 2 Monate vor dem Ablauf gekündigt werden, verlängert es sich um ein weiteres Jahr.
Garantie: Ich weiß, daß ich diesen Vertrag innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Verlag widerrufen kann. Maßgebend für die Frist ist der Poststempel. Von der Garantie habe ich Kenntnis genommen und bestätige dies durch meine zweite Unterschrift.

....
Unterschrift

Bitte einsenden an:

KLANG&TON
Verlag Michael E. Brieden
Knapper Straße 44
5880 Lüdenscheid

Telefon (023 51) 31 01

Klang&Ton

IMPRESSUM

KLANG&TON
hifi selbstgebaut

Knapper Straße 44
5880 Lüdenscheid

Telefon (02351) 3101

Herausgeber und Verleger
Michael E. Brieden

Redaktion
Jürgen Heinzerling (V.i.S.d.P.)

Ständige freie Mitarbeiter

Michael Nothnagel
Bernd Timmermanns
Janus K. Hundertherz

KLANG&TON Labor
Bernd Timmermanns
Jürgen Heinzerling

Technische Rückfragen nur dienstags von 11 bis 14 Uhr unter der Rufnummer (0208) 854838

Fotografie
Studio Jung, 4200 Oberhausen

Satzherstellung
Druckerei Böhl
Postfach 6028
5860 Iserlohn-Grüne

Druck
Weiss Druck
Industriestraße
5108 Monschau

Vertrieb
Internationale Presse
Borsigallee
6000 Frankfurt

Verlag und Anzeigenverwaltung
KLANG&TON
Knapper Straße 44
5880 Lüdenscheid
Telefon (02351) 3101

Anzeigenleitung
Michael E. Brieden

KLANG&TON erscheint zweimonatlich

Der Preis für das Jahresabonnement beträgt für sechs Ausgaben DM 37,20 einschließlich Versandkosten.

ISSN 0933-0097

****

Die nächste Ausgabe erscheint am 2. Dezember 1988

Unsere Antwort auf alle Fragen

Erhältlich ab
Anfang November 1988 bei:

Elektro Stade
Bremervörder Str. 5
2160 Stade
0 41 41 - 8 44 42

ACR Düsseldorf
Steinstr. 28
4000 Düsseldorf
02 11 - 13 39 84

MDL
Charlottenstr. 49
4000 Düsseldorf
02 11 - 36 22 89

Kelm+Homberg
Leuthardstr. 13
4600 Dortmund
02 31 - 52 73 65
Vereinstr. 21
4300 Essen
02 01 - 23 45 94
Steinstr. 17
5810 Witten
0 23 02 - 5 53 31
K.-Schum.-Str. 10
4670 Lünen
0 23 06 - 6 10 11
Hohenstaufenring 43
5000 Köln
02 21 - 24 95 92

ACR Köln
Hansaring 137
5000 Köln
02 21 - 73 48 60
Klangpyramide
Karlsgraben 35
5100 Aachen
02 41 - 3 52 06

ACR Bonn
Maxstr. 52
5300 Bonn
02 28 - 69 21 20

ACR Saarbrücken
Ludwigstr. 61
6600 Saarbrücken
06 81 - 49 93 29

NF-Laden
Bergmannstr. 3
8000 München
0 89 - 5 02 40 91
OEG Akustik
Fabrikstr.
CH — 9472 Grabs
0 85 - 7 38 41



Dipl.-Ing. W. J. Tenbusch

GRUNDLAGEN DER LAUTSPRECHER



Mit einem Vorwort von
Dr. Richard Small

Klang&Ton
EDITION

256 Seiten
div. Abbildungen
kartoniert
Fadenheftung

39,-

ISBN 3-9801851-0-9

Josef Tenbusch ist bekannt als Autor vieler leichtverständlicher und doch tiefgreifender Abhandlungen zum Thema Lautsprecher. In diesem Buch faßt er sein gesamtes Wissen zusammen und berichtet in klar strukturierten Kapiteln über das interessanteste und umfassendste Wissensgebiet in der HiFi-Technik. Am Ende eines jeden Kapitels findet der Leser einen Multiple-Choice-Test, mit dem er seine erlernten Kenntnisse überprüfen kann. Das auf frische und unterhaltsame Weise erworbene Wissen liegt weit über dem Kenntnisstand allgemeiner Lehrgänge zur Akustik und empfiehlt sich auch dem engagierten HiFi-Fachhändler. Wer sich dagegen ausschließlich in seiner Freizeit mit der HiFi-Technik beschäftigt, der findet in diesem Buch wertvolle Entscheidungshilfen und Diskussionsanstöße.

Coupon

Ich bestelle das Buch »Grundlagen der Lautsprecher«
Nur Vorkasse ☐ bar ☐ Scheck (Auslieferung Oktober 1988)

Name

Straße

Ort

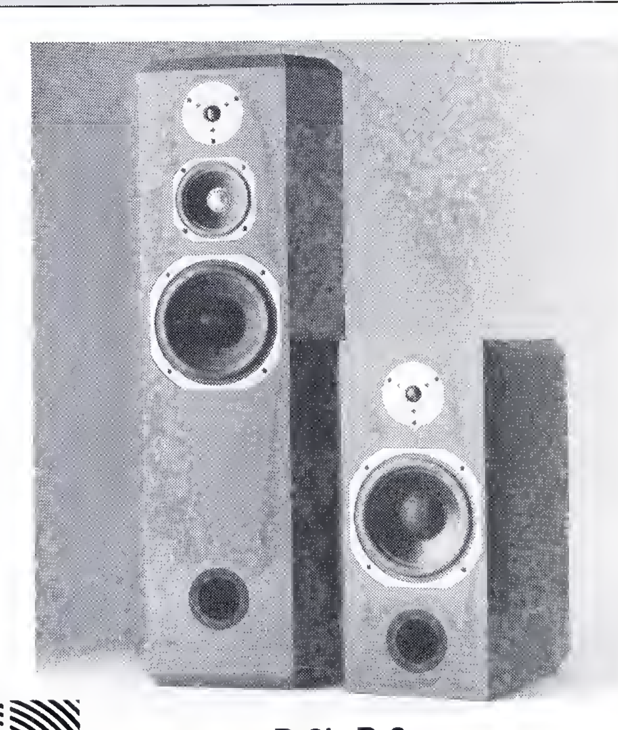
Michael E. Brieden Verlag, Knapper Str. 44, D-5880 Lüdenscheid



acoustic line







B-8b B-8a

Jung-Photo. 02 08 / 60 52 92

BEYMA

Alle acoustic line Produkte sind mit Lautsprecherchassis bestückt

Höchstwertige Verarbeitung von Chassis, Gehäusen und Frequenzweichen sind bei uns eine Selbstverständlichkeit. Alle Beymachassis haben in Hinblick auf Fertigungsstreuung, Haltbarkeit und Design unerhörte Ähnlichkeit mit zwei großen amerikanischen Herstellern, die aber aus Kostengründen für die meisten Kunden ausscheiden. Ziel von acoustic line ist es, auch bei vergleichbar geringen finanziellen Aufwendungen ein nahezu perfektes Produkt zu schaffen. Hier ein Beispiel für eine preiswerte Box:

acoustic line B-8a Komplettbausatz		278,–
acoustic line Leergehäuse	25 mm MDF in Hochglanz nach RAL-Farbtabelle	348,–
		DM 642,–

acoustic line
Stützpunkt-Händler
(Gesamtprogramm)

acoustic line
Lessingstraße 52
5300 Bonn 1
Tel. 02 28 / 21 77 21
Fax. 02 28 / 21 77 66

Medusa Records
Universitätsstraße 64
4630 Bochum 1
02 34 / 33 74 05

W. Struwe
Lautsprecherherstellung
Im Klapperhof 33
5000 Köln 1
02 21 / 13 78 29

HiFi-Box
Unterscheider Weg 1
5060 Bergisch Gladbach 2
0 22 02 / 80 71

---

acoustic line
Fachhändler
(Teilprogramm)

Open Air
Rentzelstr. 34
2000 Hamburg 13
0 40 / 44 58 10

Pro Audio
Am Wall 45
2800 Bremen
04 21 / 1 48 74

ACR Frankfurt
Gr. Friedberger Str. 40
6000 Frankfurt
0 69 / 28 49 72

Die Box
Rochusstr. 11
6500 Mainz
0 61 31 / 23 10 25

Dräger GmbH
Sophienstr. 21
7000 Stuttgart
07 11 / 60 86 56

NF-Laden
Bergmannstr. 3
8000 München 2
0 89 / 5 02 40 91